



Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации  
Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Самарский государственный  
аграрный университет»

**МАТЕРИАЛЫ  
65-Й СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ФАКУЛЬТЕТА  
ФГБОУ ВО САМАРСКИЙ ГАУ**

*27 мая 2020 г.*

Кинель  
2020

УДК 631.3  
ББК 40.7  
М34

**М34** Материалы 65-й студенческой научно-практической конференции инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ : сб. науч. тр. : – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. – 392 с.

Сборник включает лучшие статьи, представленные на 65-й студенческой научно-практической конференции инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. В сборнике представлены результаты обзора литературных источников, предложены оригинальные схемы, конструкции различных машин и орудий.

Издание представляет интерес для специалистов агропромышленного комплекса, научных и научно-педагогических работников сельскохозяйственного направления, бакалавров, магистрантов, студентов, аспирантов и руководителей сельскохозяйственных предприятий.

*Статьи приводятся в авторской редакции. Авторы опубликованных статей несут ответственность за патентную чистоту, достоверность и точность приведенных фактов, цитат, собственных имен и прочих сведений, а также за размещение данных, не подлежащих открытой публикации*

**УДК 631.3  
ББК 40.7**

# ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

УДК 662.7; 62-623.7; 658.261

## ЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ ИХ ОСОБЕННОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРИМЕНЕНИИ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

**Артамонов Виктор Евгеньевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Артамонов Евгений Иванович**, канд. тех. наук доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [artamonov.evgenij.ivanovich@mail.ru](mailto:artamonov.evgenij.ivanovich@mail.ru)

**Ключевые слова:** легированные стали; легирующие элементы; магнитотвердые стали; магнитомягкие стали; магнитопроецаемость.

*В статье рассмотрены различные способы легирования сталей и выявлен наиболее оптимальный.*

Легированную сталь широко применяют в современной промышленности. Она обладает высоким уровнем прочности, что позволяет изготавливать из нее оборудование для резки и рубки металлического проката самых разных видов [1-8].

Легирующие элементы в стали могут находиться в различных состояниях. Преимущественно легирующих элем. Растворяются в основных фазах железоуглеродистых сплавов (феррит, аустенит, Fe<sub>3</sub>C) или образуют специальные карбиды (отличная от Fe<sub>3</sub>C формула и решетка) [1].

По своему назначению стали легированного типа могут быть представлены большим количеством групп.

Основными из них являются:

конструкционная легированная сталь,

инструментальная легированная сталь,

легированная сталь с особыми химическими и физическими свойствами (рис1).

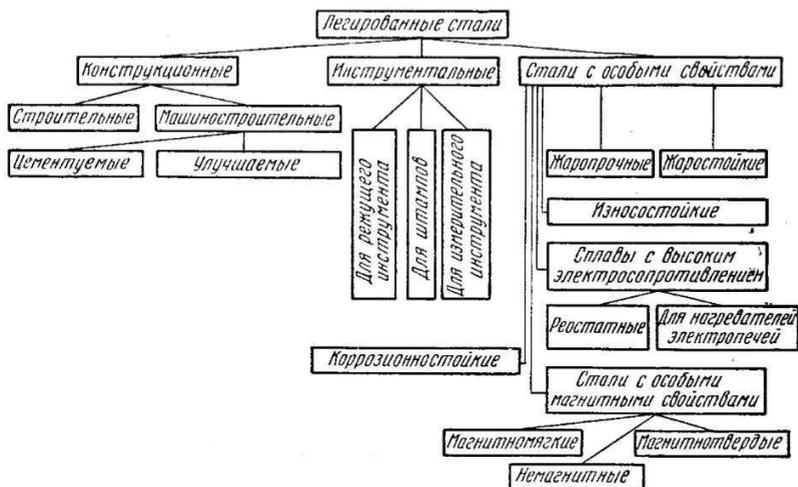


Рис.1. Классификация легированных сталей

Конструкционные легированные стали предназначены для изготовления ответственных конструкций и деталей машин. Их марки обозначают буквами и цифрами. Буквы означают входящие в данную сталь легирующие элементы, а цифры – среднее содержание данного элемента в процентах. Если цифр за буквой нет, значит данного элемента содержится около 1 %. Цифры, стоящие впереди марки, указывают содержание углерода в сотых долях процента. Например, 20ХН2 – хромоникелевая сталь, содержит 0,20 % углерода, около 1 % хрома и 2 % никеля, а остальное – железо и другие примеси [1,2].

Конструкционная легированная сталь по ГОСТ 4543–71 делится на качественную, высококачественную (в конце марки буква А) и особовысококачественную (в конце марки через тире ставится буква Ш – электрошлаковый переплав). Конструкционная легированная сталь относится к качественной, если в конце марки нет буквы А или Ш. Например, 20ХН2 – сталь качественная, 20ХНЗА – сталь высококачественная, 30ХГС-Ш – сталь особовысококачественная[3,4,5].

Легированные инструментальные стали по своему химическому составу отличаются от углеродистых повышенным содержанием кремния или марганца, или наличием одного или нескольких легирующих элементов.

Для изготовления режущих инструментов используются низколегированные стали марок 9ХФ, 11ХФ, 13Х, В2Ф, ХВ4, ХВСГ, ХВГ, 9ХС и др. Эти стали обладают более высокими технологическими свойствами - лучшей закаливаемостью и прокаливаемостью, меньшей склонностью к короблению, но теплостойкость их практически равна теплостойкости углеродистых сталей 350...400 °С и поэтому они используются для изготовления ручных инструментов (разверток) или инструментов, предназначенных для обработки на станках с низкими скоростями резания (мелкие сверла, развертки).

Компания «УралСпецМет» поставляет быстрорежущие стали Р18, Р6М5, Р6М5Ф3МП, Р6М5К5, Р9К5, Р9К10, Р9М4К8 ЭП688, Р12М3К5Ф2 ЭП863, Р12М3К8Ф2 ЭП657, Р12М3К10Ф3 ЭП682, Р18К5Ф2 ЭИ940, Р18Ф2К8М ЭП379, 11Р3АМ3Ф2 ЭП894, Р10К5Ф5 ЭИ931, Р12Ф5М ЭП772, Р14Ф4 ЭИ915, Р6Ф2К8М5 ЭП658, Р13Ф4К5 ЭП600, Р14М7К25 ЭП123ВИ, Р9, Р12 и другие марки быстрореза, в виде круга, квадрата, полосы и листа машиностроительным и инструментальным заводам России и странам СНГ более 20 лет[4].

К группе сталей с особыми физическими и химическими свойствами относятся: магнитные и немагнитные, обладающие высоким электрическим сопротивлением, особыми тепловыми свойствами, нержавеющие жаропрочные и окалиностойкие. В такой стали особенно нуждается авиационная промышленность, электротехническая, турбинная, химическая промышленность, ракетная техника и др.

Магнитные сплавы и стали. Эти сплавы и стали широко применяются для изготовления постоянных магнитов, сердечников трансформаторов, электроизмерительных приборов, электромагнитов. Магнитная сталь делится на две группы, резко отличающаяся по магнитным свойствам: магнитотвердые и магнитомягкие.

Магнитотвердые сплавы и стали применяются для изготовления постоянных магнитов. Сталь для постоянных магнитов обозначается буквой Е. Она содержит высокий процент хрома или кобальта. Согласно ГОСТ 6862, установлены следующие марки этой стали: ЕХ, ЕХ3, Е7136, ЕХ9К15М.

Магнитомягкие сплавы и стали должны обладать очень высокой магнитопроницаемостью. Их этих сталей и сплавов делают сердечники трансформаторов, электроизмерительных приборов,

электромагнитов. Обозначается электромагнитная сталь буквой Э. Марки её: Э1, Э2, Э3, Э4, Э1АА. Она содержит высокий процент кремния. Эта сталь идет для изготовления магнитопроводов, роторов, статоров.

По типу легирующих элементов стали подразделяют на хромовые, никелевые и т.д.

Современные легированные стали – сложнoleгированные.

Красностойкость создается легированием карбидообразующими элементами (вольфрамом, в первую очередь и его аналогом молибденом. Сильно повышает теплостойкость кобальт, в меньшей степени ванадий. Хром повышает прокаливаемость) в таком количестве при котором они связывают почти весь углерод в специальные карбиды и легированный феррит эти стали называются быстрорежущими (работа на высоких скоростях резанием). Обычно применяют стали марок Р9; Р18 (Р – рапид – быстрорежущий) ГОСТ 19265-73 [1,2,3,4,5].

По общему процентному содержанию легирующих элементов легированные стали разделяют на:

- низколегированные – 5-10%
- среднелегированные – 10%
- высоколегированные – более 10%

Легированные стали маркируются буквами и цифрами. Углерод задается в конструкционных сталях в сотых долях %, в инструментальных в десятых.

Буквы обозначают следующие элементы: А – азот; В – вольфрам; Г – марганец; Д – медь; Е – селен; К – кобальт; М – молибден; Н – никель; П – фосфор; Р – бор; С – кремний; Т – титан; Ф – хром; Ю – алюминий.

Нестандартные стали: ЭИ-174, ЭП-398; Э - завод электро-сталь, И - исследовательская, П - пробная, 174. 398 – заводской номер.

Все легированные стали являются качественными сталями. Но бывают высококачественные и особо высококачественные.

Проведен анализ легирующих элементов сталей показал, что каждый легирующий компонент может изменять свойство сплава. Компоненты могут вводиться в сплав как по одному так и группами. Такие легирующие компоненты как (хром, ванадий,.) улучшают свойства стали как: хладноломкость повышенная теплостойкость.

Широкое распространение в промышленности получили легирующие элементы (Cr, Ni, Si, Mn, W, Mg, V, Ti, B.) так как из них изготавливают большинство ответственных деталей машин.

### **Библиографический список**

1. Легированные стали [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://studopedia.ru/15\\_176058\\_legirovannie-stali.html](https://studopedia.ru/15_176058_legirovannie-stali.html)

2. Легированная сталь с особыми физическими и химическими свойствами [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.electmet.ru/spravochnik/stal/legirov-legspecial.html>

3. Легированные стали: классификация и маркировка [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://met-all.org/stal/legirovannye-stali-markirovka.html>

4. Классификация легированных сталей [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.activestudy.info/klassifikaciya-legirovannyx-stalej/>

5. Классификация легированных сталей – принципы деления на разные классы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://tutmet.ru/legirovannye-stali-klassifikacija-markirovka.html>

6. Легированные стали. Классификация и маркировка легированных сталей. Инструментальные и конструкционные легированные стали, стали специального назначения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rimoyt.com/materialovedenie/legirovannye-stali-markirovka.php>

7. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00258.

8. Носырев, Д. Я. Экологическая эффективность применения альтернативных видов топлива в энергетических установках железнодорожного транспорта // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. – № 2. – С. 19-23.

УДК 62-77

## **РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ ПРОВЕРКИ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ**

**Абрамян Гурген Карленович**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

**Рысмендиев Амангелды Болотбекович**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

**Руководитель: Сазонов Дмитрий Сергеевич**, канд. техн. наук., доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский,  
ул. Учебная, 2.

E-mail: sazonov\_ds@mail.ru

**Ключевые слова:** диагностика, герметичность, давление, соединение, манометр, индикатор.

*Предлагается конструкция прибора для проверки герметичности соединений в системах, узлах и агрегатов машин, путем подачи дыма под небольшим давлением.*

Потеря герметичности соединений системы очистки и подачи воздуха, системы охлаждения и системы выпуска отработавших газов приводит не только к уменьшению мощностных показателей машины, но и к интенсивному изнашиванию деталей двигателя. Поэтому одной из операций при техническом обслуживании и диагностировании машин является проверка на наличии утечек жидкости или воздуха [1-8].

Для эффективного определения места негерметичности применяются различные приборы и устройства. Ранее проанализированы приборы для проверки герметичности и выявлены их преимущества и недостатки в конструкции и работе [3,4]. На основании этого предлагается конструкция прибора для проверки герметичности.

Разрабатываемая конструкция прибора предназначена для проверки герметичности в системах машины, не допускающих утечек, путем подачи дыма под небольшим давлением.

Основу разрабатываемой конструкции составляет корпус 5 (рис. 1). К корпусу посредством резбового соединения крепиться через прокладку 3 верхняя крышка 2. Для удобства подвешивания в процессе работы в верхней крышки может быть установлен рым болт 1. В корпусе установлены 2 штуцера 4, один для подключения линии подачи воздуха, а второй для подключения линии выхода дыма.

Нижняя крышка 7 через прокладку 6 устанавливается в нижнюю часть корпуса. Факельная свеча 8 напряжением питания 12 в устанавливается в нижнюю крышку. Питание свечи осуществляется через регулятор времени от АКБ диагностируемой машины.

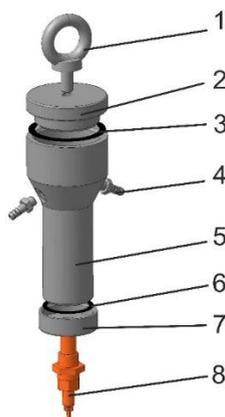


Рис. 1. Разрабатываемая конструкция прибора для проверки герметичности соединений

Для работы в нижнюю крышку заливается специальная дымовая жидкость или минеральное масло. К одному из штуцеров через гибкий шланг подключается подача воздуха (давление около 0,1 МПа). Для равномерной подачи дыма, рекомендуется подачу воздуха осуществлять через ресивер. К второму штуцеру подсоединяется гибкий шланг для подачи генерируемого дыма. С помощью регулятора времени устанавливается время работы факельной свечи, которое зависит от вида дымовой жидкости. Расскаляясь свеча нагревает дымовую жидкость и образуется дым, который подается в диагностируемую систему.

Преимуществами разрабатываемого прибора является то, что оно имеет простую конструкцию, но при этом эффективно обнаруживать негерметичность в системах впуска воздуха, выпуска, системы охлаждения, а также в фарах и шинах.

#### **Библиографический список**

1. Кузнецов, С.А. Диагностика технического состояния машин-неотъемлемая часть технического сервиса / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С.244-247.
2. Жильцов, С.Н. Направления развития ремонтного производства в АПК Самарской области / С.Н. Жильцов, Г.П. Чугунов // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. трудов. – Самара, 2014. – С.230-234.

3. Технологическое оборудование и производственно-техническая инфраструктура предприятий : практикум / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев, В.М. Янзин, С.А. Кузнецов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 116 с.

4. Абрамян Г.К. Технические средства для проверки герметичности / Г.К. Абрамян, Д.С. Сазонов, Сазонова Т.Н. // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2019. – С. 160-163.

5. Петухов, С.А. Повышение эффективности работы нефтяной системы транспортных дизелей / Петухов С.А., Курманова Л.С., Ерзамаев М.П. // Известия НАН РК. Серия геолого-технических наук, научный журнал. – 2019. – Т. 2. – № 434. – С. 79-85.

6. Asabin V. et al. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

7. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВЮ Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00258.

8. Носырев, Д. Я. Экологическая эффективность применения альтернативных видов топлива в энергетических установках железнодорожного транспорта // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. – №. 2. – С. 19-23.

УДК 62-1/9

## **ПРИЧИНА ОТКАЗОВ ДВИГАТЕЛЯ ДМ-1 МОТОБЛОКОВ ЛИНЕЙКИ «НЕВА» И СПОСОБЫ ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ**

**Гаврилин Павел Павлович**, студент, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Артамонов Евгений Иванович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: artamonov.evgenij.ivanovich@mail.ru

**Ключевые слова:** мотоблок, двигатель, ремонт, дефект.

*В статье приводится описание наиболее часто встречающаяся поломки двигателя ДМ-1 мотоблока «Нева». Приведен анализ причин появления данного дефекта. Предлагаются рекомендации для предотвращения данного отказа и технологический процесс ремонта в гаражных условиях.*

Спецтехника, такая, как мотоблок, очень полезна в ведении хозяйства. Благодаря тому, что мотоблоки максимально сбалансированы в плане соотношения цены, затрат и производительности, они во много выигрывают, как у тракторов, так и у прочей спецтехники. С его помощью можно производить большое количество различных операций, которые занимают много времени и требуют большого количества сил, при использовании живой силы и простейшего инвентаря. Все сферы, где можно применить мотоблок, больше не вызывают отвращения и нежелания работать. Фактически, весь труд сводится к управлению – нужно всего лишь присутствовать в качестве водителя. Это касается как современной техники, так более старых моделей мотоблоков, за десятки лет их конструкция, в общем, мало изменилась – уменьшился вес, возросло разнообразие моделей, применяются более совершенные материалы для изготовления. Но каркас, размещение двигателя и способ управления остались такими же, навесное оборудование, так же осталось без изменений, разница может быть лишь внешней, в несущественных деталях [1-7].

Мотоблок МБ 1 был очень популярен в свое время, а именно, в восьмидесятых – девяностых годах прошлого века (рис. 1).



Рис. 1. Мотоблок МБ 1 «Нева»

Тогда рынок спецтехники, если таковым его можно назвать, был наполнен продукцией советских заводов, среди продукции которых техника «Луча» считалась одной из лучших в своем роде. Мотоблок «Луч» МБ 1 уверенно конкурировал с аналогичным мотоблоком «Невой». Он исправно выполнял свою основную функцию – обработка поля или огорода, перевозка грузов: урожая,

дров, стройматериалов. Именно тогда началось распространение самодельных прицепов, и устоялась тенденция к превращению этих мотоблоков в минитракторы [1,2].

Неисправности, насколько серьезными бы они не казались, можно устранить в домашней мастерской, с помощью самого обычного инструмента, не прибегая к помощи специалистов. Единственное, что требуется это – диагностировать поломку как можно точнее, а далее дело за малым.

Одним из самых распространенных отказов двигателя ДМ-1 является обрыв нижника шатуна (рис. 2).



Рис. 2. Обрыв нижника шатуна

Причинами данного отказа являются: низкое качество моторного масла, нарушение регламента технического обслуживания, нарушения режима эксплуатации, облом лопатки, разбрызгивающей масло внутри блока. Во всех случаях обрыв нижника связан с перегревом шейки шатуна из за отсутствия или недостаточности масляной пленки. В паре трения происходит схватывания материала шатуна, а это алюминий АЛ25, с материалом шейки стального коленчатого вала, что ведет к образованию наклепа, задиру скользящей поверхности нижника и его обрыву из за возникшей силы трения. Особенность конструкции шатуна данного двигателя является отсутствие вкладышей и системы принудительной подачи масла, именно это и приводит не проворачиванию элементов скольжения друг относительно друга, а к разрушению детали [1,2,3].

Для избежания поломки такого типа необходимо соблюдать: требования технического обслуживания, это использование современных синтетических моторных масел; режим эксплуатации, не культивировать на транспортной скорости, а также провести

доработку пары верхник и нижник шатуна сверлением в верхнике отверстий, выходящих в зону трения шейки диаметром 2-3 мм в количестве одного двух штук. Это обеспечит более благоприятные условия для подвода смазки методом разбрызгивания.

### **Библиографический список**

1. MachinSpec Источник: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://machinspec.com/selskoxozyajstvennaya/motoblok/remont-luch.html>

2. Mopedist.ru Источник: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.mopedist.ru/forum/thread5335-1.html>

3. Мотоблок МБ-1 по эксплуатации мотоблока МБ-1 Источник: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.selhoznik.narod.ru/tehnika/mb-1.html>.

4. Петухов, С.А. Повышение эффективности работы нефтяной системы транспортных дизелей / Петухов С.А., Курманова Л.С., Ерзамев М.П. // Известия НАН РК. Серия геолого-технических наук, научный журнал. – 2019. – Т. 2. – № 434. – С. 79-85.

5. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

6. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВЮ Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00258.

7. Носырев, Д. Я. Экологическая эффективность применения альтернативных видов топлива в энергетических установках железнодорожного транспорта // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. – №. 2. – С. 19-23.

УДК 620.22

## **ВИБРАЦИОННАЯ ОБРАБОТКА ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ**

**Громов Георгий Александрович**, студент инженерного факультета ФГОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Черкашин Николай Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г.о. Кинель п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail :Cherkashin\_NA@ssaa. ru.

**Ключевые слова:** пластическое деформирование, прочность, долговечность.

*Рассмотрены преимущества поверхностно-пластической обработки деталей и представлена конструкция вибрационной раскатки для гильз цилиндров двигателя.*

Целесообразной альтернативой применению запасных частей является вторичное использование изношенных деталей, восстановление в процессе ремонта автомобилей и его агрегатов.

Исследования показывают, что до 30% отказов дизельных двигателей приходится на детали цилиндро-поршневой группы (ЦПГ). В результате естественного износа на 25% снижается эффективная мощность, на 30% увеличивается расход топлива [1-8].

Воздействие высоких температур и агрессивных сред, большие динамические нагрузки обуславливают быстрое изнашивание гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

Для повышения износостойкости гильз цилиндров используют различные методы восстановления. В настоящее время благодаря обеспеченности технологическим оборудованием и простоте технологического процесса, основным способом восстановления гильз цилиндров является обработка под ремонтный размер на предприятиях. Гильзы растачиваются под ремонтный размер с последующим хонингованием расточенной поверхности, а требующие капитального ремонта – выбраковываются. Однако, при восстановлении гильз этим способом уменьшается износостойкость их внутренней поверхности из-за снятия сформированного при изнашивании слоя с высокими трибологическими характеристиками. В результате эксплуатационные показатели снижаются [3].

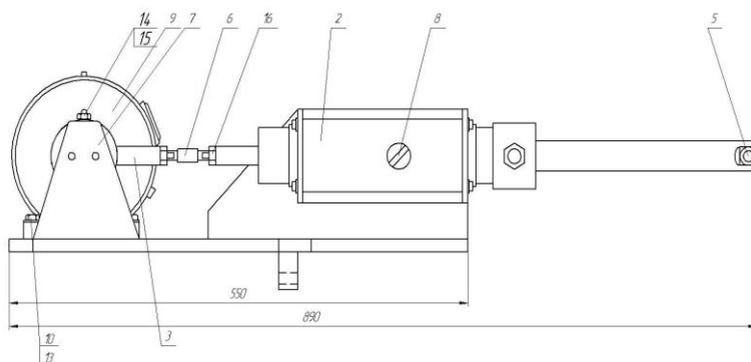
Раскатка роликами – лучший способ обработки гильз цилиндров, работающих в подвижном контакте с мягкими уплотнениями поршня. Внедрение способа вибрационного обкатывания открывает широкие перспективы повышения надежности и долговечности различных деталей двигателя. [4].

Долговечность цилиндров в большой мере определяется стойкостью рабочего поверхностного слоя этой детали. Он зависит от качества обработки внутренней поверхности гильз. Причем имеет значение не только величина шероховатости поверхности, оговоренная чертежом (обычно гильзы имеют шероховатость 0,63мкм),

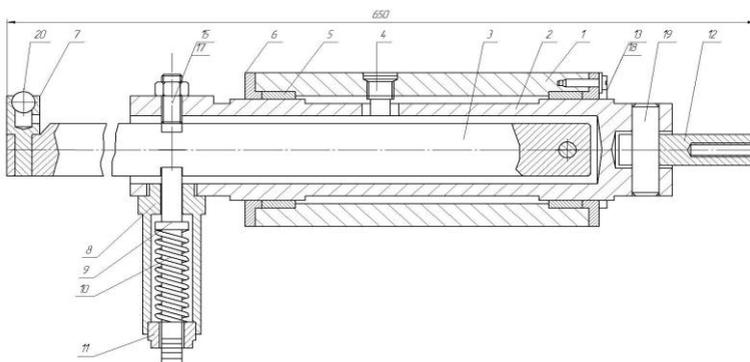
но и форма микронеровностей, связанная со способом чистовой обработки. В этом отношении сглаженный микропрофиль раскатанной поверхности является весьма благоприятным.

Для обработки гильз на токарных станках широко применяют универсальные одноролковые приспособления, пригодные для разных размеров отверстий.

Данное приспособление (рис.1а) используется для чистовой обработки гильз цилиндров двигателя способом вибрационного обкатывания. Предлагаемое приспособление можно применять для обработки гильз цилиндров всех ДВС, как новых, так и требующих ремонта.



а



б

Рис.1:

а – приспособление для раскатки гильз; б – обкатник

При помощи вибрационного обкатывания можно получить поверхность очень высокой чистоты и, в тоже время, твердую и износостойчивую, с повышенным сопротивлением усталости.

Предлагаемое приспособление (рис.1а) состоит из сварного основания – плиты 5, которая выполнена из листового стального листа толщиной 16 мм. К плите 5 приварена вертикальная пластина 3 для монтажа корпуса виброголовки. Для создания жесткости вертикальной пластины 8 и основания 5, приварены ребра жесткости 1 и 2. К плите 5 крепится электродвигатель 9 четырьмя винтами М8.

На конец вала электродвигателя 9 смонтирован корпус эксцентрика, который соединен со стойкой 7, привернутой двумя винтами к основанию.

Эксцентриковая втулка посажена на вал электродвигателя с помощью шпонки и свободно сидит в гнезде корпуса. Втулка изготавливается из бронзы АЖ9-4.

К корпусу эксцентрика приварен палец 3 с внутренней резьбой М10 для соединения с регулировочным винтом 6 и тягой 16. С помощью соединительного пальца 19 тяга 16 соединена с гильзой 2 размещенной в корпусе 1 на бронзовых втулках 5. Втулки 5 удерживаются от смещения в корпусе с помощью двух крышек 6, привернутых к корпусу четырьмя винтами М6.

Обкатник (рис.1б) смонтирован на конце оправки 7, которая размещена внутри гильзы и шарнирно соединена с ней с помощью пальца 17.

Для установки силы давления обкатника на обрабатываемую поверхность на гильзе 2 смонтировано специальное устройство, состоящее из корпуса 8, штока 9 с делениями на конце, пружины 10 и регулировочной гайки 11.

Обкатка ведется как обычно при работе на токарном станке, но шарик кроме движения подачи, совершает теперь 3000 двойных возвратно поступательных ходов в минуту вдоль оси заготовки. Складываясь с вращением и продольной подачей, шарик наносит на обрабатываемую поверхность заготовки бесконечную мелкую вязь, типа кружевной сетки из слегка искаженных синусоид. Меняя число оборотов электромотора, устанавливая разные подачи и амплитуды, можно в широких пределах варьировать параметры синусоид, до бесконечности разнообразить получающийся узор.

На рисунке 2 показан процесс создания требуемого микро рельефа:

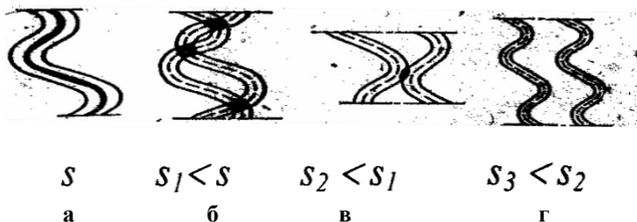


Рис. 2. Схема микрорельефа:

а – с не касающимися канавками; б – с касающимися канавками;  
в – с пересекающимися канавками; г – с сливающимися канавками

- если при определенных скоростях вращения заготовки и колебания шара производить перемещение вдоль оси заготовки с большой подачей ( $s$ ), то выдавливаются канавки, не касающиеся друг друга(а);

- уменьшив подачу ( $s_1 < s$ ), можно сделать так, чтобы канавки касались друг друга ( б);

- если еще уменьшить (в) подачу ( $s_2 < s_1$ ) можно привести к тому, что канавки сольются, пересекаясь и образуя совершенно новый микрорельеф, как при ( $s_3 < s_2$ ) (г).

Таким образом, меняя соотношение скоростей движения заготовки и шара, можно «лепить» микрорельеф с выступающими впадинами необходимой формы и расположения.

Виброобкатывание гильз цилиндров рекомендуется проводить при усилии давления на шар от 100Н до 500Н. Усилие давления на шар контролируется выступающими из стакана тарированным стержнем, на котором первое деление обозначено 200Н, третье 300Н, четвертое 400Н, пятое 500Н.

Предварительно необходимо тарировать пружину деформации равной силе  $F = 100...500Н$ .

Таким образом создание на поверхности трущихся деталей системы смазки посредством канавок, - позволяет оптимизировать площадь контакта сопряженных деталей и маслосъемность их поверхностей. У гильз цилиндров она увеличивается в 1,5-2 раза, уменьшается шероховатость исходной поверхности с 2,5 мкм до 0,16 мкм, поверхностная твердость стенок возрастает в 1,2 раза. Виброобкатка заменяет шлифовку, хонингование, полирование, шабровку и закалку[2]. Приспособление по конструкции универсальное, простое в изготовлении. Оно может быть изготовлено в условиях любой мастерской, а при эксплуатации не требует высокой квалификации рабочего и надежно в работе.

### **Библиографический список**

1. Черкашин, Н.А. Сравнительная характеристика методов чистовой окончательной обработки деталей машин // Известия ФГОУ ВПО Самарская ГСХА-2010.- Самара, Вып. №3.-с.70-72.
2. Создание износостойких покрытий методами поверхностного пластического деформирования / М.Н. Горохова, С.Д. Полищук Ю.Н. Абрамов, Д.Н. [и др.]. – Рязань, 2012. – 226 с.
3. Черкашин, Н. А. Пути повышения долговечности головок цилиндров тракторных дизелей / Н.А. Черкашин // Известия Самарской ГСХА. – №3. – 2011. – С. 86-89.
4. Черкашин, Н.А. Результаты исследования термостойкости конструкционных материалов для изготовления головки блока цилиндров / Н.А. Черкашин; С.Н. Жильцов // Известия Самарской ГСХА – №3. – 2015. – С. 86-89.
5. Петухов, С.А. Повышение эффективности работы нефтяной системы транспортных дизелей / Петухов С.А., Курманова Л.С., Ерзамаев М.П. // Известия НАН РК. Серия геолого-технических наук, научный журнал. – 2019. – Т. 2. – №. 434. – С. 79-85.
6. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.
7. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВЮ Web of Conferences. - EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00258.
8. Носырев, Д. Я. Экологическая эффективность применения альтернативных видов топлива в энергетических установках железнодорожного транспорта // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. – № 2. – С. 19-23.

УДК 631.3

### **УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАГРЕВА КОНСЕРВАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА**

**Журавлева Елена Андреевна**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Сазонов Андрей Дмитриевич**, учащийся ГБОУ СОШ № 4 п.г.т. Алексеевка, г.о. Кинель.

**Руководитель: Сазонов Дмитрий Сергеевич**, канд. техн. наук., доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: sazonov\_ds@mail.ru

**Ключевые слова:** хранение, вязкий консервационный материал, нагрев.

*В статье предложена конструкция устройства для нагрева вязкого консервационного материала из отработанного огнетушителя.*

Приобретение новой современной с.х. техники предоставляет возможность сельхозтоваропроизводителям значительно повысить результативность производства продукции, сократить материальные затраты, а также снизить трудоемкость работ. [1, 2] Однако необходимо обеспечивать сохранность машин в межсезонный период, для того, чтобы перед началом весенних полевых работ машины находились в работоспособном состоянии. Поэтому для уменьшения отрицательного влияния климатических факторов на технику необходима комплексная подготовка техники к длительному хранению.

В процессе подготовки к длительному хранению необходимо нанесение консервационных материалов на поверхности узлов и деталей сельскохозяйственной техники для защиты их от коррозии [3]. По данным исследованиям [4] в Самарской области, скорость коррозии может достигать 0,1 мм в год. Как правило консервация вязкими консервационными материалами, требует предварительного подогрева консервационного материала [5-8].

Поэтому целью работы является разработка устройства для нагрева вязкого консервационного материала.



Рис.1. Устройство для нагрева консервационного материала

Предлагаемая конструкция устройства предназначена для нагрева вязкого консервационного материала и имеет вместимость 14 литров. Устройство может использоваться как фермерами так и небольшими предприятиями АПК. Устройство для подогрева размещается на опоре (рис. 1). Опора сменная, и при необходимости может быть заменена на опору с колесами, что облегчает перемещение устройства при консервации машин.

Бак для материала (рис. 2) 1 изготовлен из использованного огнетушителя, в нижнюю часть вкручен штуцер 2 для подключения раздаточного рукава с пистолетом. Дно огнетушителя отрезано, и к огнетушителю приварен фланец.

Бак для материала 1 вваривается в бак для теплоносителя 3, изготовленного из нержавеющей стали. В верхней крышке 4 бака вварены штуцера для наполнения теплоносителем. Крышка 6 крепится при помощи четырех барашков 8. Между крышкой и фланцем устанавливается прокладка. В крышке 6 предусмотрено два штуцера 7, к одному из них подсоединяется пневмомагистраль. Если в пневмомагистрали не предусмотрен редуктор, то вместо заглушки можно установить редукционный клапан для поддержания давления воздуха.

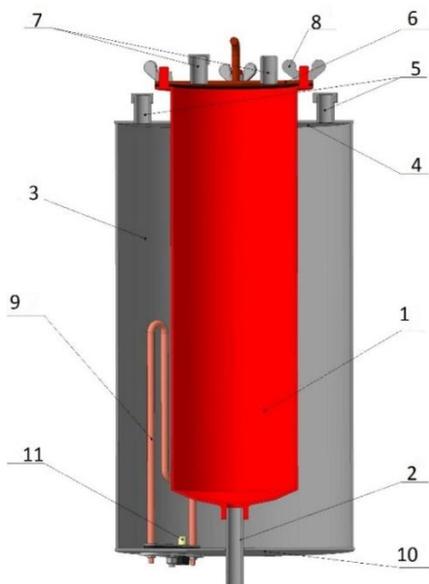


Рис. 2. Устройство для нагрева консервационного материала

Нагрев теплоносителя осуществляется ТЭНом 9, установленным в нижней крышке 10. В качестве ТЭНа используется ТЭН стиральной машины напряжением питания 220 В, который фиксируется при помощи резинового уплотнения, что обеспечивает быструю и беспрепятственную замену при его неисправности.

Контроль температуры и осуществляется при помощи термодатчика 11. Для поддержания заданной температуры используется пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор.

Разработанное устройство имеет несложную конструкцию с потребляемой мощностью 2,5 кВт. В качестве бака для консервационного материала используется корпус отработанного огнетушителя, вместимость которого составляет около 14 литров. Устройство может использоваться для подготовки с.х. техники к длительному хранению как фермерами так и небольшими предприятиями АПК.

### **Библиографический список**

1. Анурьев, С.Г. Устройство для подготовки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники к покраске / С.Г. Анурьев., А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 85-89.
2. Борычев, С.Н. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А/ Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.
3. Десятов, Ю.В. К вопросу защиты от коррозии сельскохозяйственной техники при хранении / Ю.В. Десятов, В.В.Терентьев, М.Б. Латышенко // В сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 184-185.
4. Троеглазов, А.А. Аналитическое прогнозирование скорости коррозии стали в самарской области / А.А. Троеглазов, Д.С. Сазонов // Материалы 64-й студенческой научно-практической конференции инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 53-56.
5. Петухов, С.А. Повышение эффективности работы нефтяной системы транспортных дизелей / Петухов С.А., Курманова Л.С., Ерзамаев М.П. // Известия НАН РК. Серия геолого-технических наук, научный журнал. – 2019. – Т. 2. – № 434. – С. 79-85.
6. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

7. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00258.

8. Носырев, Д. Я. Экологическая эффективность применения альтернативных видов топлива в энергетических установках железнодорожного транспорта // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. – № 2. – С. 19-23.

УДК 631.3-7

## **АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Журавлева Елена Андреевна**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Сазонов Андрей Дмитриевич**, учащийся ГБОУ СОШ № 4 п.г.т. Алексеевка г.о. Кинель.

**Руководитель: Сазонов Дмитрий Сергеевич**, канд. техн. наук., доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: sazonov\_ds@mail.ru

**Ключевые слова:** установка, хранение, вязкий консервационный материал, нагрев.

*Проанализированы конструкции установок для нанесения консервационным материалов при постановке техники на длительное хранение. Рассмотрены преимущества и недостатки конструкций.*

Проблема коррозии является одной из важнейших в промышленности, транспорте и сельском хозяйстве. Наиболее распространенным способом противокоррозионной защиты наружных поверхностей сельскохозяйственных машин при подготовке к хранению является их консервация различными защитными материалами. Для этих целей используются пластичные смазки, консервационные масла и смазки, защитные восковые дисперсии и противокоррозионные присадки [1].

Для эффективного нанесения на поверхность антикоррозионного материала применяются различные установки и устройства.

Целью исследования является сравнение устройств для нанесения консервационных материалов.

Передвижная установка для обработки машин нагретыми консервационными материалами ПРК-3Г, разработанная ГНУ ВНИИТиН, предназначена для приготовления и нанесения вязких консервационных материалов. Установка может использоваться как на транспортных, так и на предприятиях агросектора. В конструкцию входит 20 л обогреваемый резервуар с мешалкой. Длительность приготовления 20 л консервационной композиции составляет 1,25 ч при нагреве компонентов до 90°C. Преимуществом ПРК-3Г является подогреваемые шланги для подачи консервационного материала. Применение подогревателя замедляет в три раза интенсивность охлаждения нагретой композиции при консервации техники на открытой площадке, что особенно актуально при пониженных температурах. В качестве недостатка можно отметить, что для работы ПРК-3Г требуется электропитание и подвод сжатого воздуха [2].

Петрашевым А.И. предложено устройство по патенту № 2420359 для распыления защитных смазок с подогревом. Устройство применяется для нанесения противокоррозионного покрытия на поверхности аграрной техники при постановке на длительное хранение.

Конструкция позволяет производить равномерную подачу материала вначале от наиболее нагретого верхнего слоя, а затем от нижележащих слоев при его опорожнении. Тем самым снижаются затраты времени и энергии при выходе устройства на рабочий режим. В результате повышается производительность и экономичность рабочего процесса при нанесении защитного материала. Распыление нагретого материала более сухим и теплым воздухом способствует повышению качества наносимого покрытия [3].

В устройстве достигается полная очистка бака от остатков защитного материала, тем самым улучшаются условия обслуживания устройства при смене защитного материала.

Установка ОПУ-80 предназначена для приготовления загущенных смазок путем нагрева и плавления присадок, их смешивания в жидком состоянии с отработанным маслом при температуре 80-85°C. Установка оснащена теплоизолированным резервуаром вместимостью 80 л, электрическим нагревателем из трех

ТЭН-конфорок мощностью до 3-х кВт, комбинированным перемешивающим устройством из листовой мешалки и шнека. Для приготовления загущенной смазки в резервуар загружают присадку, заливают отработанное масло и включают ТЭН-конфорки. При нагреве компонентов до 85°С присадка полностью расплавляется и разжижается, затем ее смешивают с отработанным маслом. При вращении мешалки компоненты смазки вовлекаются во вращательное движение и отбрасываются к шнеку. Взаимодействуя со шнеком, они перемещаются в осевом направлении на новый уровень глубины резервуара. Производительность приготовления смазки составляет 50 л/ч. Минусом установки является отсутствие в конструкции узлов для нанесения консервационного материала.

Навесная установка для подготовки техники к хранению УПХН-50 используется не только для нанесения консервационных материалов, но и для покраски машин и подъема с.х. машин при установке на опоры.

Навесная установка состоит из гидроподъемника, двух резервуаров для консервационных материалов (по 25 л), ресивера, шлангов и рамы с замком для автоматической сцепки СА-1. Установка агрегируется с тракторами МТЗ, ЛТЗ, ЮМЗ. Работа осуществляется от гидро- и пневмосистем трактора.

Производительность нанесения консервантов с использованием установки возрастает в 3 – 5 раз в сравнении с консервацией вручную, улучшается качество защитного покрытия (сплошность, равномерность, защитные свойства). Длительность вспомогательных операций составляет 7,3...8,7 % времени смены, часовой расход топлива – 1,7...2,1 кг/ч. Установка надежно выполняет технологический процесс, при этом установка не требует питания от электросети, что особенно актуально при работе на открытых площадках [4-9].

Так как резервуары не содержат систему подогрева, то нанесение вязкого консервационного материала при пониженных температурах затруднено.

Проведенный анализ показал, что существующие конструкции установок имеют высокую стоимость, сложную конструкцию, потребляет много энергии и большую вместимость бака для консервационных материалов. Поэтому

целью дальнейшей работы является создание простой, несложной конструкции установки небольшой вместимостью для несения вязких консервационных материалов, которая будет востребована в небольших крестьянско-фермерских предприятиях.

### **Библиографический список**

1. Эксплуатационные материалы. Топливо и смазочные материалы : практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов [и др.] – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 144 с.
2. Приборы, технологии и оборудование для технического сервиса в АПК [Текст]: Кат. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 160 с.
3. Патент № 2420359. Устройство для нагрева и нанесения защитного материала. [Текст] / Петрашев А. И., Прохоренков В. Д., Шаталин Ю. Ю., Петрашева М. А., Дивин А. Г. – № 2009107463/05; заяв. 27.02.2009; опуб. 10.06.2011, Бюл. № 11. – 11 с.: ил.
4. Технологическое оборудование и производственно-техническая инфраструктура предприятий: практикум / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев, В.М. Янзин, С.А. Кузнецов. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2017. – 116 с.
5. Петухов, С.А. Повышение эффективности работы нефтяной системы транспортных дизелей / Петухов С.А., Курманова Л.С., Ерзамаев М.П. // Известия НАН РК. Серия геолого-технических наук, научный журнал. – 2019. – Т. 2. – № 434. – С. 79-85.
6. Петухов, С. А. Повышение экологической безопасности транспортных двигателей при использовании модифицированного моторного масла // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – № 1.
7. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.
8. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВЮ Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00258.
9. Носырев, Д. Я. Экологическая эффективность применения альтернативных видов топлива в энергетических установках железнодорожного транспорта // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. – № 2. – С. 19-23.

## **ВЛИЯНИЯ УГЛОВ УСТАНОВКИ КОЛЕС НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАШИНЫ**

**Тремасова Анна Николаевна**, магистрант инже-нерного фа-культета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Абрамян Гурген Карленович**, студент инженерно-го фа-культета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

**Руководитель: Сазонов Дмитрий Сергеевич**, канд. техн. наук., доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: sazonov\_ds@mail.ru

**Ключевые слова:** углы установки колес, эксплуатация, схождение, развал, износ, стабилизация.

*Рассмотрены углы установки управляемых колес автомобиля. Рассмотрена взаимосвязь углов установки колес с износом шины, а так же с эксплуатационными и технико-экономическими показателями машины.*

От правильной установки колес транспортного средства зависит его устойчивость и управляемость, срок службы шин и технико-экономические показатели. Для того, чтобы обеспечить эффективную эксплуатацию автомобиля, у каждого автопроизводителя есть рекомендации по установке передних управляемых колес и эти рекомендации индивидуальны для каждой марки [1, 2].

Технологическая операция по регулировке углов установки колес должна производиться после любого вмешательства в элементы подвески и рулевого управления автомобиля, а так же если шины автомобиля неравномерно изнашиваются, на руле ощущаются вибрации или автомобиль уводит в сторону при прямолинейном движении. Помимо этого, специалисты рекомендуют проверять углы установки колес каждые 30000 километров пробега [2].

К углам установки управляемых колес относятся: схождение, развал колес, продольный (кастер) и поперечный угол наклона оси поворота колеса.

Схождение колес определяется разностью расстояний между боковыми частями шин спереди и сзади, если смотреть сверху, на высоте центральной части колес. Схождение и развал могут иметь как положительное, так и отрицательное значение. Если провести прямые вдоль колес и они пересекутся спереди автомобиля, то схождение положительное, а если сзади – отрицательное.

О неверной регулировке схождения свидетельствует визг шин при прохождении поворотов. Пилообразный износ наружных дорожек шины свидетельствует о положительном схождении (увеличенном), в то время как отрицательный угол (недостаточном) сказывается на внутренней части шины. Отклонение схождения от оптимума на 2–3 мм для легкового автомобиля и на 15–30 мм для грузового увеличивает износ шин в 1,5–2 раза. [3]

При неверном схождении управляемых колес автомобиля существенно увеличивается расход топлива, так как присутствует повышенное сопротивление качению передних колес, что негативно сказывается и на выбеге автомобиля.

Положение колеса относительно вертикальной плоскости называется развалом колеса. Если смотреть спереди автомобиля, и колеса будут наклоняться вовнутрь, то это отрицательный развал, а если будут отклоняться наружу – то это положительный развал.

При неверном развале возникает односторонний гладкий износ, шина при этом приобретает коническую форму. Чем больше отклонение угла развала колес от оптимального, тем больше износ шины. Если колеса имеют отрицательный развал, то усиливается недостаточная поворачиваемость автомобиля и затрудняется управление им.

Если же у одной шины острые грани обнаружены с правой стороны выступов, а у другой с левой их стороны, то это свидетельствует о неправильном соотношении углов поворота, вызванном изгибами деталей рулевой трапеции или неправильной регулировкой.

Углом продольного наклона называется угол между вертикальной поперечной автомобилю плоскостью и проекцией линии, проходящей через центры шаровых опор, на плоскость, параллельную продольной оси автомобиля. Он обеспечивает стабилизацию управляемых колес.

Установлено, что наклон колеса за счет увеличения продольного наклона с  $2^\circ$  до  $8^\circ 30'$  вызывает уменьшение темпов изнашивания шин управляемых колес в 3 раза [4].

Кастер влияет на динамический угол развала колес: при повороте колеса вокруг оси поворота угол развала уменьшается на внешнем колесе и увеличивается на внутреннем, что благоприятно влияет на устойчивость при прохождении поворотов [5-9]. Одной из причин увода автомобиля в сторону при движении является отклонение угла поперечного наклона от нормативного значения.

Поперечный угол наклона оси поворота колеса это угол между вертикалью и проекцией оси поворота колеса на поперечную плоскость автомобиля. Он также содействует улучшению стабилизации передних колес автомобиля, в особенности при небольших скоростях движения и возвращению повернутого колеса в нейтральное положение.

Таким образом, неправильно отрегулированные углы установки колес являются причиной ускоренного износа покрышек, причем по износу протектора можно определить причину. Так же ухудшаются мощностные и топливно-экономические показатели автомобиля.

Для своевременного устранения преждевременного износа шин, необходимо регулярно проверять углы установки колес. Это поможет, не только повысить уровень безопасности, но и устранить первопричины износа.

### **Библиографический список**

1. Основы технической эксплуатации автомобилей: практикум / М.П. Ерзамаев, Д.С. Сазонов, В.М. Янзин, С.А. Кузнецов, М.С. Приказчиков. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. – 134 с.
2. Приказчиков, М. С. Состояние и направления развития системы технического сервиса АПК Самарской области / М. С. Приказчиков, Б. Н. Мясников, Г. П. Чугунов, И. Ю. Галенко // Известия Самарской ГСХА. – Самара. – 2008. – № 3. – С. 114-120.
3. Портнягин, Е.М. К вопросу об углах установки управляемых колес автомобилей / Е.М Портнягин, Н.К. Портнягина // Вестник ИРГТУ. – 2015. – № 12 (107).
4. Балабин, И.В. О влиянии угла наклона плоскости качения колеса на износ шин при повороте автомобиля / И.В Балабин, А.В. Кнороз // Автомобильная промышленность. – 1979. – № 9. – С. 13–14.
5. Вознесенский, М.А., Влияние углов установки колес на эксплуатационные качества автомобиля / М.А. Вознесенский, Д.Н. Солодовников // Техника и технологии: пути инновационного развития : сборник научных трудов. – 2018. – С. 66-68.

6. Петухов, С. А. Повышение экологической безопасности транспортных двигателей при использовании модифицированного моторного масла // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 1.

7. Asabin V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

8. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВЮ Web of Conferences. - EDP Sciences, 2020. - Т. 17. - С. 00258.

9. Носырев, Д. Я. Экологическая эффективность применения альтернативных видов топлива в энергетических установках железнодорожного транспорта // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. – № 2. – С. 19-23.

УДК 62-713

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

**Иванов Виталий Алексеевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Жильцов Сергей Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Ключевые слова:** охлаждающая жидкость, анализ показателей, способы контроля, характеристики.

*В статье представлены характеристики и способы оценки показателей качества охлаждающей жидкости. Рассмотрено влияние некачественной ОЖ на детали системы охлаждения. Представлены результаты показателей качества ОЖ новых и бывших в эксплуатации.*

Стандартом устанавливаются требования к охлаждающим жидкостям на основе этиленгликоля или пропиленгликоля, используемым в системах охлаждения тракторов и автомобилей [1-8].

Охлаждающие жидкости изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТа 28084-89, по технологическим регламентам и техническим условиям, утвержденным в установленном порядке.

Антикоррозионные, антивспенивающие и другие добавки (присадки), вносимые при производстве охлаждающих жидкостей,

не должны снижать нормы показателей технических требований.

Несоответствие показателей качества ОЖ таких как: плотность, температура кипения, температура кристаллизации и т.д., может привести к необратимым последствиям, таким как: повреждение патрубков системы охлаждения, возникновение утечки в основном радиаторе, повышение износа поршневых колец, манжетные уплотнения перестанут выполнять свои функции, что приведёт к выходу смазки наружу.

Охлаждающая способность жидкости является очень сложным эксплуатационным свойством, для оценки которого нет единого комплексного показателя, поэтому ее характеризуют относительно более простыми показателями, такими как температура начала кипения, показатели рН и температура кристаллизации.

Качество охлаждающей жидкости меняется в результате ее загрязнения механическими примесями, пылью, продуктами коррозии, солями накипи, нефтепродуктами и другими ингредиентами, из-за чего внутри жидкости уменьшаются содержание присадок, концентрация этиленгликоля и воды

Для избежания возникновения неисправностей, связанных с некачественной ОЖ или изменением ее характеристик, в процессе эксплуатации, целесообразно проводить анализ показателей качества как новой ОЖ, так и эксплуатируемой ОЖ

Существуют стандартные методики по ГОСТ 28084-89 для оценки качества ОЖ, которая включает оценку следующих характеристик: внешний вид, плотность, температура начала кристаллизации, фракционные свойства, коррозионное воздействие, вспениваемость, набухание резины, водородный показатель (рН), щелочность, устойчивость в жесткой воде.

Приборы, для оценки данных показателей, могут использоваться следующие: рефрактометр, ареометр, рН-метр, лакмусовая бумага, электроплитка, термометр и т.д.

В условиях реальной эксплуатации оценивают только показатели рН, плотность, температуру начала кристаллизации и температуру начала кипения и т.д.

Для оценки показателей качества ОЖ различных производителей, в лабораторных условиях был произведен анализ ОЖ следующими приборами.

Плотность оценивалась с точностью до тысячных по ГОСТу с помощью ареометра, прибор погружается в ОЖ и по шкале определяется показатель плотности.

Для определения температура начала кристаллизации используется рефрактометр, добавляю одну каплю ОЖ на прибор с помощью преломлений света на шкале рефрактометра находится данный показатель, с точностью  $\pm 1\%$ .

Температура кипения стандартизирована, используя обычную электроплиту и термометр, ОЖ разогревается до образования пузырей в жидкости, и фиксируется начало кипения.

Таблица 1

Анализ ОЖ различных производителей

Показатели	Марка ОЖ							
	Sintec EURO G11		Sintec LUXOEM G12		Felix CARBOX G12		Felix PROLONGER G11	
	Лабораторные данные	Данные завода изготовителя						
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1.077	1.075	1.067	1.074	1.078	1.075	1.072	1.075
Температура кристаллизации, °С	-41	-40	-40	-40	-43	-42	-40	-40
Температура кипения, °С	108	110	108	108	110	108	108	108
Кислотность/Щелочность, pH	7.9	7.9	7.8	7.8	8.1	8.2	8.8	8.7

Примечание: Приделы показателей по ГОСТу 28084-89: плотность в пределах 1.065-1.085 г/см<sup>3</sup>, рН в интервале 7,5-11. Все образцы соответствуют стандартам.

Показатель рН находится с помощью двух методов, либо используя лакмусовую бумагу определяется приблизительное кислотно-щелочное число, либо используя рН-метр, данный прибор погружается в ОЖ и через несколько минут на экран выводится кислотно-щелочное число, показатели на приборе более точны.

Используя вышеперечисленные приборы, был произведен анализ показателей качества охлаждающей жидкости различных производителей, результаты данного анализа приведены в таблице 1.

Для оценки возможных изменений показателей качества ОЖ в процессе эксплуатации были взяты пробы у легковых автомобилей,

интервал между взятием проб составляет до десяти тысяч километров.

Данные пробы так же были исследованы в лаборатории, результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2

Анализ ОЖ бывшей в эксплуатации

Марка ОЖ	Sintec G12		Nord G12		COOLANT G12	
	6500	13400	143000	153000	13500	22000
Пробег, км	6500	13400	143000	153000	13500	22000
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1.072	1.066	1.081	1.082	1.087	1.087
Температура кристаллизации, °С	-40	-40	-42	-41	-47	-46
Температура кипения, °С	104	103	103	102	104	105
Кислотность/Щелочность, рН	8.1	8.2	7.27	7.3	8.22	8.24

Примечание: Приделы показателей по ГОСТу 28084-89: плотность в пределах 1.065-1.085 г/см<sup>3</sup>, рН в интервале 7,5-11.

В процессе анализа у Nord наблюдалась сильная реакция при кипении, так же у COOLANT показатель плотности несколько выше, чем рекомендовано стандартом, рекомендуется заменить данные ОЖ.

В результате лабораторных анализов выявлено что производители следуют критериям ГОСТа, в процессе эксплуатации у ОЖ, используемых с завода показатели в некоторой степени лучше, чем у сторонних ОЖ, производимых организациями.

### Библиографический список

1. Джерихов, В.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы. Ч. 3. Охлаждающие жидкости.[Текст] / В.Б. Джерихов : учебное пособие, 2010. – 129 с.
2. Сафонов, А. С. Химмотология горюче-смазочных материалов. Качество топлив, моторных масел, охлаждающих жидкостей [Текст] / А. С. Сафонов, А. И. Ушаков // СПб. : НПИКЦ, 2008. – 488 с.
3. ГОСТ 28084–89. Жидкости, охлаждающие низкотемпературные. Общие технические требования.
4. Анализ качества ОЖ [Электронный ресурс] / <https://www.drive2.ru/b/3206937/>.
5. Петухов, С. А. Повышение экологической безопасности транспортных двигателей при использовании модифицированного моторного масла //Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 1.

6. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

7. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВЮ Web of Conferences. - EDP Sciences, 2020. - Т. 17. - С. 00258.

8. Носырев, Д. Я. Экологическая эффективность применения альтернативных видов топлива в энергетических установках железнодорожного транспорта // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. – № 2. – С. 19-23.

УДК 621.891

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННОГО МОТОРНОГО МАСЛА**

**Меметов Эльвис Ахтемович**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Кузнецов Сергей Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная 8.

Email: kus-52@mail.ru

**Ключевые слова:** моторное масло, центробежные сепараторы, гидроциклон.

*Приведён анализ методов очистки отработанного масла, на основании, которого рекомендуется установка для очистки отработанного моторного масла.*

В настоящее время себестоимость сельскохозяйственной продукции значительно зависит от эксплуатационных затрат на содержание средств механизации, участвующих в растениеводстве, животноводстве, грузоперевозках и т.д.

Использование средств механизации в условиях недостатка и дороговизны запасных частей и топливо смазочных материалов требует изменения подхода к их техническому обслуживанию. Еще больше обострились вопросы экономного расходования запасных частей и топливо смазочных материалов в процессе

эксплуатации. Эксплуатационные свойства автотракторных масел – один из основных факторов, определяющих долговечность и эффективность работы тракторов, автомобилей, уборочной и перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию техники. [1]

Известно, что с увеличением времени использования масел их эксплуатационные свойства ухудшаются, что требует их своевременной замены, в противном случае резко снижается надежность и работоспособность средств механизации. Преждевременная смена масел увеличивает его расход и приводит к возрастанию затрат на производство сельскохозяйственной продукции. Поэтому важен вопрос выбора рационального метода использования автотракторных масел.

Одним из них является сбор отработанных масел, очистка их от вредных посторонних примесей и повторное использование по прямому назначению.

Увеличение срока службы смазочных материалов путем восстановления их свойств, применение универсальных смазочных материалов, очистка и повторное использование смазочных материалов в месте ответственных агрегатах – главные пути совершенствования технического обслуживания систем смазки и гидравлических систем тракторов, автомобилей и другой сельскохозяйственной техники.

Основное назначение смазочных масел – уменьшение трения и снижение интенсивности изнашивания деталей. Функции масел в современных тракторах все более расширяются. Они являются рабочими жидкостями: в гидравлической навесной системе, гидравлическом управлении коробки передач и рулевых систем, в гидрообъемных и гидромеханических силовых передачах.

Моторные масла должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- обеспечить малую интенсивность отложений на деталях движения и агрегатах очистки масла;
- обладать высокими противоизносными, противозадирными, противокоррозионными и защитными свойствами, обеспечить надежную эксплуатацию двигателей в течение установленного срока службы;
- иметь оптимальный фракционный состав, обеспечивающий минимальный расход на угар;

- обладать высокой стабильностью, сохранять эксплуатационные свойства в процессе транспортировке и длительного хранения.

В качестве моторных масел для дизельных двигателей тракторов используют масла групп В2 и Г2. Масла группы В2 предназначены для малофорсированных и среднефорсированных двигателей. Моторные масла группы Г2 предназначены для высокофорсированных двигателей. Замену указанных масел на свежие рекомендуется производить через 500 часов работы, если в двигателе используется топливо с содержанием серы до 0,5 % и через 250 часов работы при содержании серы в топливе до 1 %.

Техническими требованиями допускается смешивание этих масел, что упрощает технологию сбора отработанных масел в отдельную емкость, а также разработать мероприятия по их реализации и повторному использованию.

Изменение качественных показателей моторных масел имеет общую закономерность: все они подвергаются комплексному воздействию высоких температур, кислорода, поступающего из воздуха, в них накапливаются механические примеси, вода, топливо, то есть масло при работе постоянно загрязняется. К веществам загрязняющим моторное масло, относятся:

- продукты окисления и термического разложения углеводов;
- продукты несгоревшего топлива и его частичного окисления;
- присадка, сработавшая при работе;
- посторонние продукты (вода из системы охлаждения, продукты износа, топливо, пыль и др.).

Если из отработанного масла удалить механические примеси, воду и топливо, то очищенное масло можно использовать по назначению. Именно на этом принципе и основана очистка и повторное использование их в гидросистемах тракторов, что значительно сокращает расход дорогих масел. Для удаления из отработанных масел загрязнителей существуют химические, физико-химические и физические методы со своей технологией очистки.

Химические методы основаны на взаимодействии веществ, загрязняющих масла, с вводимыми в эти масла реагентами, и последующим удалением образующихся при этом шлаков. Химическими методами очистки можно удалить из масел асфальтосмолистые, кислотные, некоторые гетероорганические соединения, а также воду.

Физико-химические методы основаны главным образом на использовании коагулянтов и адсорбентов, позволяющих избирательно взаимодействовать с частицами загрязнения. Такое взаимодействие объясняется различием физико-химических свойств очищаемых жидкостей и частиц загрязнений.

Физические методы позволяют удалить из отработанных масел твердые частицы, микрокапли воды и, частично, смолистые и коксообразующие вещества. К этим методам относятся очистка масел в силовом поле, фильтрация путем пропускания масел через пористые и щелевые перегородки и всевозможные комбинации этих методов.

Для очистки масел от механических загрязнений в процессе его частичного восстановления целесообразно применять физические методы.

Метод фильтрации нецелесообразно применять при восстановлении масел, так как частая промывка фильтров многоразового использования и необходимость замены невозстанавливаемых фильтрующих элементов значительно усложняют технологический процесс и повышает стоимость очистки.

Очистка масла в центробежном поле происходит под действием сил этого поля. Для создания центробежного поля используют два способа: подачу масла во вращающийся аппарат и вращательное движение потока масла в неподвижном аппарате. В первом случае применяют центрифугу или сепаратор, во втором гидроциклон.

Применение центрифуг и сепараторов имеет ряд преимуществ:

- не изменяют пропускной способности и гидравлического сопротивления в процессе работы;
- могут работать при высоких перепадах давлений;
- большая грязеемкость по сравнению с фильтрами;
- высокая точность очистки.

Недостатками являются: отсутствие возможности отсева частиц, плотность которых одинакова с очищаемой жидкостью, наличие вращающихся деталей и более сложная конструкция. [1-7]

Сущность защиты в гидросистеме сводится к тому, что поток масла вводят в верхнюю часть аппарата по касательной к стенке корпуса. За счет этого потока, опускающемуся по внутренней поверхности стенок, придается интенсивное вращательное движение.

Частицы загрязнений под действием центробежной силы перемещаются к стенкам, а очищаемое масло понимается вдоль оси аппарата, образуя внутренний спиральный поток.

Достоинство гидроциклона – отсутствие движущихся частей, компактность, простота и легкость обслуживания, непрерывность удаления продуктов загрязнения.

Однако скорость движения частиц в гидроциклонах намного меньше, чем в центрифугах, поэтому мелкие частицы улавливаются с недостаточной полнотой.

Из анализа способов очистки загрязненных масел наиболее целесообразно использовать двухступенчатый метод очистки. В качестве первой ступени использовать гидроциклон для удаления наиболее крупных загрязнений, а для второй ступени использовать центрифугу. Применение двухступенчатого метода очистки позволяет достигнуть высокой тонкости очистки масла и увеличить производительность очистительной установки за счет уменьшения времени на очистку ротора центрифуги.

Для обеспечения качественной очистки масла в условиях хозяйства наиболее рационально использовать установку для очистки отработанного масла УОМ-3А. Установка УОМ-3А предназначена для очистки отработанных масел и рабочих жидкостей гидросистем, а также свежих, сильнозагрязненных масел от механических примесей и воды. С помощью установки можно производить и другие работы, связанные с перекачиванием масел и рабочих жидкостей. Основные технические данные установки отражены в таблице.

Процесс очистки отработанного масла на установке УОМ-3А протекает следующим образом: отработанное масло в объеме 100 литров заливается в бак и разогревается ТЭНами в течение 40...50 минут до рабочей температуры 800С. Нагретое масло подается в центрифуги под рабочим давлением 0,89...0,9 МПа с помощью шестеренчатого насоса. Под давлением масла роторы центрифуг приобретают вращательное движение с частотой 7000...8000 мин<sup>-1</sup>. Под действием центробежных сил частицы посторонних примесей и воды выделяются из отработанного масла и оседают на внутренней поверхности роторов центрифуг. Если сопла центрифуг забьются, то масло через предохранительный клапан поступает в бак. Дополнительно вода и топливные фракции выделяются из отработанного масла выпариванием при разогреве и многократном прокачивании через центрифуги.

Таблица 1

### Параметры установки УОМ-3А

Наименование	Значение
Марка	УОМ-3А
Тип	Передвижная
Производительность, л/ч	51
Тонкость очистки, мкм	10...15
Класс чистоты очищенного масла	15...13
Способ очистки масел	Центрифугами
Количество центрифуг, шт.	2
Частота вращения ротора центрифуги, об/мин	1000...3000
Рабочая температура очищаемого масла, °С	Не ниже 80
Марка насоса	НШ-32
Мощность тепловых электронагревателей (ТЭНов), кВт	2
Количество ТЭНов, шт.	2
Время разогрева масла, мин	40...50
Вместимость бака установки, л	200

Установка УОМ-3А позволяет производить: перекачивание масла из одного бака в другой; закачивание масла из одного бака в другой и в установку, центрифугирование свежего загрязненного и отработанного масел, выдача очищенного масла.

Для предварительной очистки отработанных масел от крупных механических примесей, необходимо изготовить напорный гидроциклон, в котором разделение жидких неоднородных примесей происходит под действием поля центробежных сил инерции, возникающих вследствие создания вихревого движения потоков. Корпус гидроциклона состоит из цилиндрической и конической частей. По оси гидроциклона в крышке цилиндрической части и корпуса находится сливной патрубок. В цилиндрической части гидроциклона тангенциально установлен падающий патрубок для ввода очищаемой жидкости по касательной.

Коническая часть гидроциклона заканчивается насадкой с калиброванным отверстием для отвода сгущенной суспензии в емкость – грязесборник. Масло в гидроциклон вводится под избыточным давлением 0,2...0,5 МПа. Вращательное движение масла возникает и поддерживается постоянно за счет напора. Под действием этого движения возникают большие центробежные силы, которые отбрасывают частицы посторонних примесей к внутренним стенкам цилиндрического корпуса. Накопившиеся частицы постепенно движутся к выходному отверстию насадки вместе с

со сгустком масла. Большая часть масла (85...95%) сосредотачивается в центре вихря, поднимается и отводится через сливной патрубок.

Достоинством гидроциклона является простота конструкции и способность к опусканию основной массы крупных примесей и частично воды.

После очистки масла в гидроциклоне оно пропускается через магнитный фильтр, что дополнительно позволяет выделить из него продукты износа, реагирующие на магнитное воздействие. Кроме того, обработка масла магнитным полем позволяет усилить очистительную способность центрифуг. Принимаем для очистки масла магнитным полем магнитный фильтр типа ФМ-1 с той лишь разницей, что с целью обеспечения более удобного обслуживания магнитного фильтр и его рационального размещения в разрабатываемой установке предлагается выходное отверстие фильтра с боковой поверхности цилиндра корпуса перенести на данную его часть. (см. лист «Магнитный фильтр»).

#### **Библиографический список**

1. Агафонов, Р.К. Рекомендации по рациональному использованию отработанных нефтепродуктов в АПК / Р.К. Агафонов. – М. : Агропромиздат, 2001. – 240 с.
2. Батищев, А.Н. Справочник мастера по техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка / А.Н. Батищев, И.Г. Голубев, В.М. Юдин, Н.И. Веселовский. – М. : Винтана-Граф, 2009. – 482 с.
3. Итинская, Н.И. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости / Н.И. Итинская. – М. : Колос, 1974. – 352 с.
4. Петухов, С. А. Повышение экологической безопасности транспортных двигателей при использовании модифицированного моторного масла // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – № 1.
5. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.
6. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00258.
7. Носырев, Д. Я. Экологическая эффективность применения альтернативных видов топлива в энергетических установках железнодорожного транспорта // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. – № 2. – С. 19-23.

## **ОБРАБОТКА ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ КУЛАЧКОВ И ОПОРНЫХ ШЕЕК РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ**

**Роганов Валерий Олегович**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Черкашин Николай Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г.о. Кинель п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Cherkashin\_NA@ssaa.ru.

**Ключевые слова:** пластическое деформирование, накатывание, ролик.

*Приведена конструкция двухроликового переносного обкатника для накатывания кулачков и опорных шеек распределительного вала в качестве чистовой отделочной операции.*

Повышение качества, долговечности и надежности машин достигается различными средствами, в том числе и технологическими.

Разработка и внедрение в производство методов поверхностного пластического деформирования позволяют успешно производить высокопроизводительную чистовую обработку, получая более высокую усталостную прочность деталей машин.

Простота, высокая производительность эффективность пластического деформирования поверхностного слоя создали необходимые предпосылки для широкого применения этих видов обработки, прежде всего самого простого и доступного из них - обкатки роликами или шариками, в различных отраслях машиностроения.

Накатывание поверхности роликами или шариками представляет собой простую и дешевую технологическую операцию, не требует сложного оборудования, что делает этот процесс доступным для каждого машиностроительного и ремонтного предприятия.

Широкое использование поверхностей упрочняющей технологии может существенно улучшить использование металла и увеличить срок службы деталей. Именно поверхность деталей в абсолютном большинстве случаев является местом начала разрушения

(трещина, коррозия, смятие и износ). Ни одну деталь, ни в одной отрасли машиностроения экономически невыгодно изготавливать без упрочненной поверхности. Упрочняющая технология позволяет без существенных затрат значительно повысить усталостную прочность, износостойкость и долговечность деталей. Технико-экономический эффект повышения долговечности деталей машин очень велик. [1]

Процесс обработки деталей пластическим деформированием заключается во вдавливании под определенной нагрузкой в поверхность обрабатываемой детали гладкого закаленного ролика или шарика при взаимном относительном перемещении обрабатывающего инструмента и детали.

Накатыванием можно обрабатывать цилиндрические и конические, наружные и внутренние, а также плоские поверхности деталей[3].

Накатывание является мощным средством повышения усталостной прочности деталей, работающих при переменных циклических нагрузках.

Накатывание возникло как средство повышения чистоты поверхности. Затем этот процесс стали применять для повышения усталостной прочности. Наиболее эффективным является упрочняюще-сглаживающее накатывание, при котором одновременно достигаются высокая степень упрочнения и высокий класс чистоты поверхности. При таком накатывании достигается наиболее высокий технико-экономический эффект. Высокий экономический эффект является следствием увеличения долговечности деталей в результате повышения их прочности и чистоты поверхности, уменьшения стоимости их изготовления, замены дорогостоящих процессов шлифования и полирования накатыванием[2].

Поверхности деталей обкатывают на универсальных металлорежущих станках: токарных, револьверных, сверлильных, расточных, фрезерных, строгальных, а в некоторых случаях и на специализированных станках[4-8]

Обкатник двухроликовый переносной предназначен для накатывания кулачков и опорных шеек распределительного вала в качестве чистовой отделочной операции. Ролик приспособления изготавливаются из стали ШХ 15, или других инструментальных материалов - ХВГ, Р6М5, Р18.

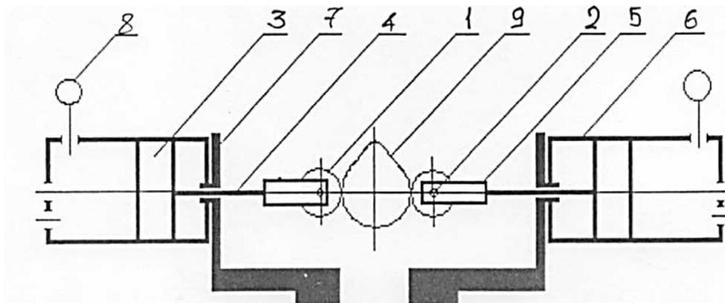


Рис. 1. Гидравлическое двухроликовое приспособление.

1 – ролик; 2 – ось ролика; 3 – поршень; 4 – шток; 5 – вилка; 6 – цилиндр;  
7 – основание; 8 – манометр; 9 – распределительный вал

Конструкция приспособления состоит из основания 7 (рис.1) на котором крепится роликовая головка. Сам ролик 1 установлен на оси 2, которая опирается на подшипники установленные в вилке 5. Подвод ролика к обрабатываемой поверхности и передачи определенного усилия на поверхность детали осуществляется с помощью штока 4 соединенного с поршнем 3 гидроцилиндра 6. Давление контролируется с помощью манометра 8.

Конструкция крепиться своим основанием к суппорту станка модели 1Д63А.

Габаритные размеры приспособления:

лина, мм - 800

ширина, мм - 240

высота, мм - 460

Принцип работы одно роликового приспособления заключается в следующем: приспособление устанавливается на суппорт токарного станка и закрепляется; затем ролики подводят к обрабатываемой опорной шейке и после поджатия упрочняющих роликов к шейке, включают в работу токарный станок с частотой вращения 40 . . .60 об/мин.

Усилие поджатия роликов к шейке вала осуществляется с помощью давления масла на поршень, который подается от насосной станции и регулируется перепускным клапаном.

Машинное время на обработку рекомендуется в пределах  $t = 0.15 \dots 0.20$  мин.

Припуск на обкатывания шейки вала принимается порядка 0.10 мм.

Обработка ведется в два - три прохода.

Увеличение числа проходов при обработке шеек ведет к чрезмерному наклепу и к шелушению поверхности детали.

### **Библиографический список**

1. Володько, О.С. Методологические основы исследований надежности и работоспособности технических систем [Текст] / О.С.Володько // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №3. – С. 40-44.

2. Черкашин, Н.А. Основные направления снижения термических деформаций в головке цилиндров дизеля [Текст] / Н.А. Черкашин., В.В. Шигаева, М.П. Макарова, Г.Н. Дмитриев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №3. – С. 75-77.

3. Черкашин, Н.А. Снижение напряжений в межклапанных перемычках головок цилиндров дизелей [Текст] / Н.А. Черкашин, В.В. Шигаев, Г.Н. Дмитриев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сборник научных трудов. – Самара, 2014. – С. 268-271.

4. Черкашин, Н.А. Причины возникновения трещин межклапанных перемычек головки цилиндров дизеля [Текст] / Н.А. Черкашин // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сборник научных трудов. – Кинель, 2016. – С. 426-429.

5. Сравнительная характеристика методов чистовой окончательной обработки деталей машин [Текст] / Н.А. Черкашин // Известия Самарской ГСХА – Самара, 2010 – №3. – С. 70-72.

6. Петухов, С. А. Повышение экологической безопасности транспортных двигателей при использовании модифицированного моторного масла // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – № 1.

7. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

8. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВЮ Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00258.

## ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ГАЙКОВЁРТ

**Салимов Рамис Рлинаевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Кузнецов Сергей Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная 8.

Email: kus-52@mail.ru

**Ключевые слова:** гайковёрт, крутящий момент.

*Приведён анализ конструкций устройств позволяющих от-ворачивать-заворачивать резьбовые соединения, требующие больших усилий.*

Основная доля отказов сельскохозяйственной техники (примерно 43%) происходит из-за неправильной эксплуатации и низкого качества технического обслуживания. Простой тракторов приводят к срывам агротехнических сроков, снижению урожайности, большим убыткам и дополнительным затратам [1-7].

Одной из причин низкого качества проведения технических обслуживаний является недостаток, а порой и отсутствие специальных приспособлений и устройств, необходимых для выполнения работ.

В частности, при необходимости разборки и сборки резьбовых соединений большого диаметра используются различные подручные средства. При затяжке гаек колёс, например, используется в качестве усилителя лом, что в конечном итоге приводит к нарушению всех требований по моменту затяжки.

Современные тракторы и другие с. х. машины, особенно импортного производства, требуют точного соблюдения всех требований по крутящему моменту при разборке и затяжке резьбовых соединений. Для выполнения этих требований используются механические гайковёрты различных типов.

В настоящее время на станциях технического обслуживания получили распространение ручные гайковёрты с электрическим и пневматическим приводом. Эти устройства позволяют работать при моментах отворачивания до 80...100 Нм.

Для крутящих моментов более 100Нм применяются в основном передвижные электромеханические гайковёрты. Так, например, в промышленном производстве применяются гайковёрты конструкции Жарова С.В. и др.

Гайковёрт (рис. 1) имеет станину – 1, которая установлена на колёсах – 6. Привод шпинделя – 4 осуществляется через редуктор-3. клиноремённую передачу от электродвигателя – 2. Редуктор имеет несколько передач, что позволяет регулировать частоту вращения шпинделя и муфту регулировки момента затяжки.

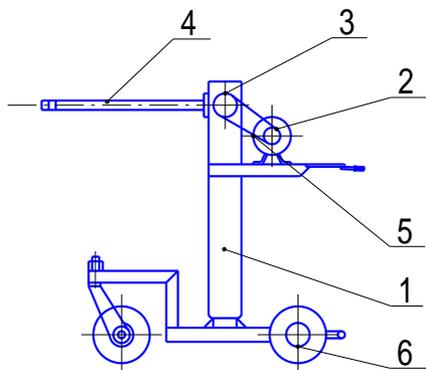


Рис. 1. Электромеханический гайковёрт конструкции Жарова С.В.

Недостатком этой конструкции является невозможность регулирования высоты положения шпинделя.

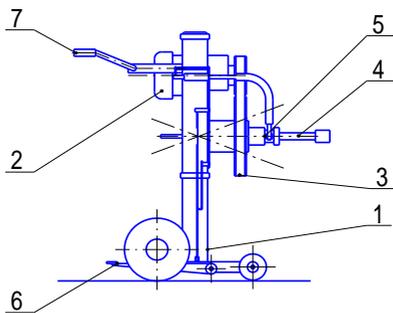


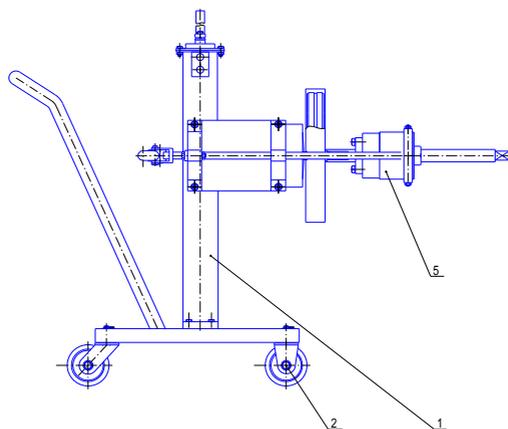
Рис. 2. Электромеханический гайковёрт конструкции Королёва С.В.

Другой тип гайковёрта предложен Королёвым С.В. (рис. 2). Гайковёрт имеет станину – 1, которая установлена на колёсах. Привод шпинделя осуществляется через клиноремённую передачу – 3 от мотор-редуктора – 2. Особенностью данной конструкции является то, что шпиндель включается с помощью муфты – 5 при нажатии на педаль – 6. Такая конструкция обеспечивает ударное действие на отворачиваемые детали. Весь механизм имеет шарнирную подвеску на станине, что позволяет поворачивать его в вертикальной плоскости. Недостатком этой конструкции является невозможность регулирования момента затяжки резьбовых соединений.

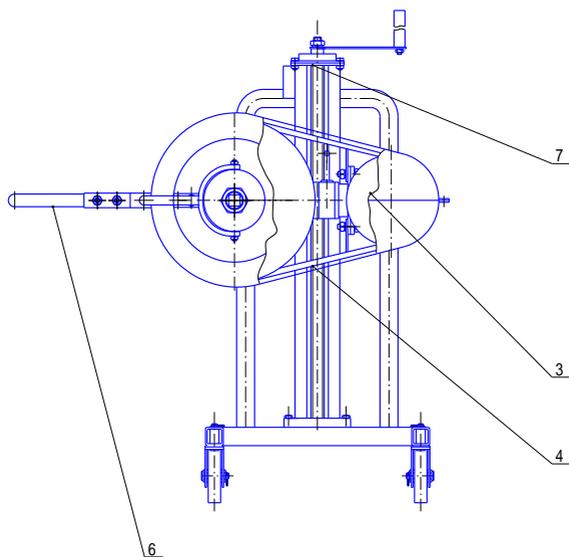
Устройство и принцип работы разрабатываемого электромеханического гайковёрта.

Предлагаемый электромеханический гайковёрт (рис 3.а, б) имеет станину - 1, на которой располагается механизм привода шпинделя.

Механизм привода включает мотор-редуктор – 3, который через клиноремённую передачу – 4 приводит во вращение ведомый шкив механизма привода шпинделя. Ведомый шкив посажен на подшипнике качения на валу шпинделя, что обеспечивает его свободное вращение относительно вала. Включение во вращение шпинделя производится вручную путем перемещения специальной муфты – 5, которая движется по валу под действием системы рычагов от рукоятки – 6.



**а**



### 6

Рис. 3. Предлагаемый электромеханический гайковёрт

Муфта – 5 позволяет регулировать момент затяжки резьбового соединения в пределах от 150 до 400Нм. Кроме того, во время перемещения муфты палец, жестко закрепленный на муфте, входит в зацепление с упором, который находится на шкиве. Такая конструкция позволяет использовать инерционные силы ведомого шкива и мотор-редуктора при отворачивании трудноразъёмных соединений. Высота расположения шпинделя регулируется путем вращения рукоятки механизма подъёма –7.

Устройство работает следующим образом.

При необходимости отворачивания, например, гаек крепления колеса трактора. Гайковёрт подкатывают к колесу трактора. Поворачивая колесо или регулируя положение шпинделя по высоте, добиваются совпадения отверстия в торцевом ключе с гранями гайки колеса. Когда ключ гайковёрта одет на гайку, производят ее отворачивание или затяжку.

- Отворачивание гайки. Перед началом отворачивания на муфте устанавливают максимальный момент. Затем включают мотор-редуктор ( вращение в сторону, зависящую от направления

резьбы гайки), раскручивают его в течение 3 - 4 секунд. После этого нажатием руки на рычаг вводят палец муфты в зацепление с упором шкива. Вал приходит во вращение с надетым на него торцевым ключом. Если с одного удара гайка не отвертывается, то повторяют последовательно удары, вводя и выводя палец муфты из зацепления (при этом муфта регулирования момента затяжки должна быть отрегулирована на максимальный момент). После отворачивания гайки выключают мотор-редуктор. Затем оттягивают гайковерт назад и вынимают гайку из ключа. При необходимости отворачивания других гаек повторяют процесс.

- Затяжка гайки. Проводится аналогично отворачиванию. Но перед началом затяжки устанавливают требуемый момент затяжки на муфте и только после этого включают привод.

Кроме разборки-сборки резьбовых соединения данное устройство может быть использовано для проворачивания коленчатых валов тракторов.

#### **Библиографический список:**

1 Батищев, А.Н. Справочник мастера по техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка / А.Н. Батищев, И.Г. Голубев, В.М. Юдин, Н.И. Веселовский. – М. : Винтана-Граф, 2009. – 482 с.

2. Электрогайковерт грузовой подкатной KraftWell KRW12, 1", 380В, Гайковерт электрический ударный, Ударный гайковерт сетевой. Электронный ресурс <https://samara.tiu.ru>

3. Докатной гайковерт электро ударный 1" P12 для грузовых колес 380В Электронный ресурс: <https://samara.tiu.ru>.

4. Петухов, С. А. Повышение экологической безопасности транспортных двигателей при использовании модифицированного моторного масла // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 1.

5. Nosyrev, D.Ya. Environmental Efficiency of Using Alternative Types of Fuel in Power Facility of Railway Transport / Nosyrev, D.Ya., Kurmanova L.S., Petukhov S.A., Muratov A.V., Erzamaev M.P. // Ecology and Industry of Russia. – 2019. – Vol. 23. Iss. – 2. – P. 19-23.

6. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

7. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00258.

## РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ГОРЯЧЕЙ ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ

**Швецова Алина Викторовна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Жильцов Сергей Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

**Ключевые слова:** обкатка, стенды, режимы, установка.

*Представлен анализ методов обкатки двигателей после ремонта, приведена конструкция стенда для горячей обкатки.*

Повторное использование деталей, отработавших свой ресурс, имеет важное народнохозяйственное значение. Двигатели внутреннего сгорания в течение срока службы ремонтируют до 5 раз. При этом доля затрат на запасные части сопоставима со стоимостью нового двигателя. Известно, что средняя цена одного капитального ремонта двигателя в АПК может составить от 98 до 220 тыс. р. и выше в зависимости от марки [1].

Один из факторов, определяющих долговечность деталей и надёжную работу двигателя, - обкатка, как завершающая обязательная технологическая операция ремонта двигателя.

Обкатка - это приработка в едином комплексе всех пар трения, входящих в состав двигателя, с минимальным износом. В процессе приработки, как известно, формируются не только новая, с определенными параметрами, шероховатость но и физико-химические свойства поверхностных слоев материала, способного воспринимать эксплуатационные нагрузки.

В процессе приработки пар трения, под действием химических, механических, вибрационных, тепловых, электрических процессов в трущихся поверхностных слоях происходят изменения, позволяющие подготовить сопряжение к восприятию эксплуатационных нагрузок без чрезмерного износа и заеданий.

Холодная обкатка (таблица 1) заключается во вращении коленчатого вала обкатываемого двигателя сначала с выключенной, а затем с включённой компрессией.

Таблица 1

Примерные режимы обкатки двигателя

Этап	Частота вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	Нагрузка, кВт	Продолжительность, мин
Холодная приработка			
Предварительная	950...1000	0	18...20
Окончательная	1250...1580	0	18...20
Горячая приработка			
Предварительная на холостом ходу	1100...1350	0	12...15
Окончательная на холостом ходу	1400...1900	0	15...18
С нагрузкой в режиме:			
№1	1100...1350	9,56...11,76	17...20
№2	1400...1550	19,11...23,52	15...17
№3	1600...2000	27,93...33,1	17...20
№4	2250...2500	33,1...38,2	12...15

Горячую обкатку без нагрузки выполняют после пуска двигателя постепенным повышением частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Горячую обкатку под нагрузкой проводят при положении рычага регулятора, соответствующем максимальной подаче топлива, и постепенном повышении нагрузки. После окончания обкатки двигатель испытывают на развиваемую мощность и расход топлива, осматривают и устраняют неисправности.

Как правило, в качестве оборудования для обкатки двигателей после ремонта используют специализированные стенды, которые позволяют проводить обкатку как в холодном, так и в горячем режиме. [2-7]

В настоящее время на многих предприятиях, которые занимаются ремонтом двигателей, подобное оборудование отсутствует, что является нарушением технологического ремонта и впоследствии сказывается на ресурсе двигателя. Приобретение

специализированных стенов дорогостоящее мероприятие и поэтому при небольших объемах ремонта может оказаться экономически нецелесообразно, поэтому нами предлагается конструкция стенов которую можно использовать для условий предприятия с небольшими объемами ремонта. Схема стенов представлена на рисунке 1.

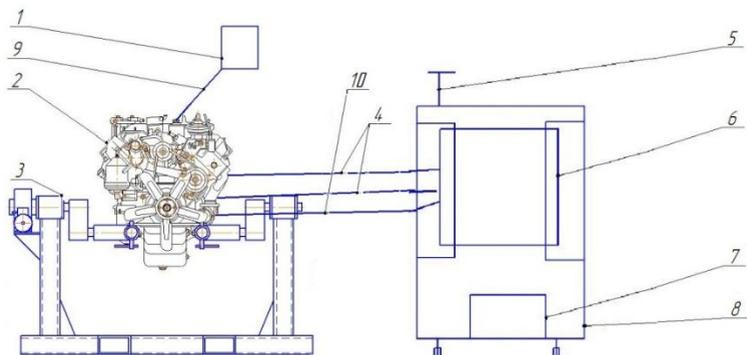


Рис. 1. Схема конструкции стенов

1 – силовой шкаф; 2 – двигатель; 3 – стенов для разборки и сборки двигателей; 4 – маслопроводы; 5 – расходомер топлива; 6 – радиатор; 7 – АКБ; 8 – конструкция для закрепления радиатора; 9 – электрические связи; 10 – водопроводы

Обкатку двигателя предполагается производить с использованием стенов для разборки сборки двигателя и дополнительной конструкции для крепления элементов необходимых для обкатки (радиатор охлаждения, бак с топливом, аккумулятор и др.).

После сборки к двигателю подкатывается универсальная конструкция, и подсоединяются патрубки. Масло заливаем до верхней границы щупа и при необходимости производим подкачку топлива. Заводим мотор стартером, контролируя давление масла. После прогрева мотора проверяем возможные утечки жидкости.

Конструкция для закрепления радиатора и других элементов представлена на рисунке 2.

После того как двигатель остынет до температуры охлаждающей жидкости 30-40 °С, запускаем его снова. После нескольких циклов переходим к обкатке на высоких оборотах. Постепенно в несколько этапов – 1000 оборотов в течении 3 минут, 1500 в течении 4 минут, 2000 в течении 5 минут, не забывая контролировать появления стуков и отсутствие разного рода утечек.

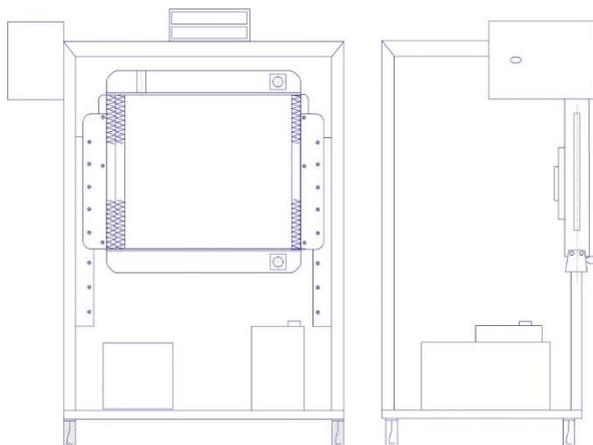


Рис. 2. Универсальная конструкция для обкатки двигателей

Если не выявлено никаких дефектов, можно приступить к обкатке с частичной нагрузкой (на ходу).

#### Библиографический список

1. Галенко, И.Ю. Увеличение послеремонтного ресурса двигателей [Текст] / И.Ю. Галенко С.Н. Жильцов О.В.Шарьмов // Сельский механизатор. – 2014. - № 10. – С.32-37.
2. Надёжность и ремонт машин [Текст] / В. В. Курчаткин, Н. Ф. Тельнов, К. А. Ачкасов и др.; Под ред. В. В. Курчаткина. – М. : Колос, 2000. - 776 с.
3. Ресурсосберегающая ускоренная обкатка отремонтированных двигателей [Текст] / В. В. Стрельцов, В. Н. Попов, В. Ф. Карпенков. – М. : Колос, 1995. – 175 с. ил.
4. Режимы холодной обкатки двигателей [Электронный ресурс] / <https://rpcpro.ru/pdf/2-1.pdf>.
5. Nosyrev, D.Ya. Environmental Efficiency of Using Alternative Types of Fuel in Power Facility of Railway Transport / Nosyrev, D.Ya., Kurmanova L.S., Petukhov S.A., Muratov A.V., Erzamaev M.P. // Ecology and Industry of Russia, 2019. – Vol. 23. Iss. – 2. – P. 19-23.
6. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.
7. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // BIO Web of Conferences. - EDP Sciences, 2020. - Т. 17. - С. 00258.

## **АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РЕЗИНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ С.-Х. ТЕХНИКИ**

**Яхонтов Андрей Владимирович**, магистрант инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Иванов Даниил Алексеевич**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Сазонов Дмитрий Сергеевич**, канд. техн. наук., доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [sazonov\\_ds@mail.ru](mailto:sazonov_ds@mail.ru)

**Ключевые слова:** резино-технические изделия, хранение, ингибитор, водно-восковые дисперсии, силиконовая смазка.

*Рассмотрены составы и материалы, которые могут применяться для защиты резинотехнических изделий с.х. техники при длительном её хранении.*

При хранении с.х. техники резинотехнические изделия подвергаются действию, озона, света, ионизирующего излучения, высоких и низких температур, агрессивных сред и многократных деформаций [1]. В результате эти факторы вызывают значительные и необратимые изменения структуры и состава резины, а также физико-химических и механических свойств резины, при этом резина теряет свои первоначальные качества.

Защита резинотехнических изделий от воздействия указанных факторов проводится путем консервации различными ингибиторами для резинно-технических изделий.

*Цель работы* – проанализировать существующие ингибиторы для резинотехнических изделий с.х. техники.

При длительном хранении с.х. техники для защиты резинотехнических изделий широко используются водно-восковые дисперсии. Они представляют собой смесь твердых углеводов (парафинов, изопарафинов и нафталинов) с водой или органическим

растворителем с добавлением ингибиторов коррозии. Защитное действие обеспечивается за счет образования восковых пленок, изолирующих поверхности от влаги и других агрессивных веществ [2-9].

Защитная водно-восковая дисперсия ЗВД-13 (ТУ 58-101-716-78) обеспечивает высокое качество защиты от атмосферной коррозии при открытом хранении сельскохозяйственной техники сроком до 9 месяцев. Восковую дисперсию наносят на защищаемую поверхность любым способом. Использование ее не требует ни предварительной подготовки, ни последующей расконсервации деталей. Удельный расход дисперсии – 60...80 г/м<sup>2</sup>. Слой высыхает через 2-3 ч с образованием бесцветной пленки.

Состав водно-восковой защитный «Герон» включен в ГОСТ 9.014 «Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования». Состав «Герон» обладает универсальность и многофункциональность, поэтому защищает не только резинотехнические изделия, но и металлические, деревянные, пластмассовые и др. материалы. Не мало важным преимуществом состава является то, что он экологичен и не токсичен, а так же взрывопожаробезопасен. Расход состава находится в пределах 80-150 г/м<sup>2</sup>. Прозрачность состава не ухудшает декоративного вида изделия и позволяет контролировать состояние защищаемой поверхности без удаления покрытия.

Так же для защиты могут применяться составы на основе микрокристаллических восков: микровосковой состав ПЭВ-74, Микровосковой состав ЛБХ, защитный воск «Экспротект».

Защиту резинотехнических изделий с.х. техники от светового воздействия при хранении на открытых площадках можно осуществлять мелоказеиновым составом (смесь из мела 75% (по массе), казеинового клея 20%, гашеной извести 4,5%, кальцинированной соды 0,25%, фенола 0,25%). Срок данного защитного состава составляет около 4 месяцев.

Смесь алюминиевой пудры со светлым масляным лаком или алюминиевой пасты с уайт-спиритом в отношении 1:4 или 1:5 (по массе) так же используется при хранении на открытых площадках, при этом срок защиты может достигать до 1,5 года.

Для защиты резины могут применяться силиконовые смазки, которые изготавливаются посредством комбинирования силиконового масла с загустителем.

Универсальная силиконовая смазка-спрей XADO VERYLUBE производит влагоотталкивающий эффект, устраняет загрязнения и защищает детали во время штамповки и газового сваривания на производстве. Кроме того, средство используют для того чтобы предохранить резиновые и пластиковые детали от растрескивания, восстановить упругость и резины.

Смазка-спрей XADO VERYLUBE обладает превосходными водоотталкивающими характеристика благодаря образованию полимолекулярного силиконового слоя, защищает от коррозии, вытесняет влагу и пыль, обладает высокой термической стабильностью (выдержка до температуры +250°) [3].

Средство для ухода за резиной Gummi-pflege от компании LIQUI MOLY предназначено для применения в качестве высокоэффективного тонирующего средства резиновых деталей. Рекомендуется применять как на новых деталях в качестве профилактического средства, так и на старых деталях для восстановления эластичности. Активные тонирующие резину компоненты в составе средства, бережно очищают резиновые детали от загрязнений и насыщают поверхность активными веществами восстанавливающие эластичность резины [4].

Так же компании LIQUI MOLY предлагает средство Keilriemen-Spray для ухода за ремнями. Состав предотвращает пересыхание и растрескивание ремня, что значительно увеличивает срок его службы. Keilriemen-Spray может применяться для ремней из любых материалов: резины, кожи, кевларов, ткани и т.п.

Средство для ухода за резиной Sonax Rubber protectant производства Германии очищает резиновые изделия, поддерживает их эластичность, продлевает срок эксплуатации и освежает цвет, подходит для любых резиновых деталей [5].

Проанализированные составы и материалы для защиты резинотехнических изделий с.х. техники позволяют сохранить свойства резины, тем самым продлить срок службы изделия.

#### **Библиографический список**

1. Мелькумова, Т. В. Старение резинотехнических изделий в процессе их хранения // Молодой ученый. — 2017. — №11.3. — С. 33-35. — URL <https://moluch.ru/archive/145/40907>
2. Шлыков, А. Е. Сравнительный анализ ингибиторов коррозии / А. Е. Шлыков, Е. М. Тарукин, А. А. Калашов // Аграрный научный журнал. – 2018, №8. – С. 68-71.

3. Миронов, Е.Б. Оценка консервационных материалов для защиты от коррозии рабочих органов сельскохозяйственной техники / Е.Б. Миронов, В.В. Косолапов, Е.М. Тарукин, М.М. Маслов // Вестник НГИЭИ. – 2015. – №8 (51). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-konservatsionnyh-materialov-dlya-zaschity-ot-korrozii-rabochih-organov-selskohozyaystvennoy-tehniki> (дата обращения: 20.05.2020).

4. VERYLUBE Смазка силиконовая [Электронный ресурс] URL: <https://xado.ru/smazki/smazki-d-rezini-i-plastika/smazka-silikonovaja> (дата обращения: 20.05.2020).

5. Средство для ухода за резиной Gummi-pflege [Электронный ресурс] URL: <https://liquimoly.ru/catalog/dlya-shin-i-diskov/sredstvo-dlya-ukhoda-za-rezinoj-gummi-pflege> (дата обращения: 20.05.2020).

6. RUBBER PROTECTANT - СРЕДСТВО ДЛЯ УХОДА ЗА РЕЗИНОЙ [Электронный ресурс] URL: <https://dtlshop.ru/sredstvo-dlya-uhoda-za-rezinoj-340200-sonax-340200> (дата обращения: 20.05.2020).

7. Nosyrev, D.Ya. Environmental Efficiency of Using Alternative Types of Fuel in Power Facility of Railway Transport / Nosyrev D.Ya., Kurmanova L.S., Petukhov S.A., Muratov A.V., Erzamaev M.P. // Ecology and Industry of Russia, 2019. – Vol. 23. Iss. – 2. – P. 19-23.

8. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

9. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВЮ Web of Conferences. - EDP Sciences, 2020. - Т. 17. - С. 00258.

УДК 631.3-1

## **ПРИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**Яхонтов Андрей Владимирович**, магистрант инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Иванов Даниил Алексеевич**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Сазонов Дмитрий Сергеевич**, канд. техн. наук., доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [sazonov\\_ds@mail.ru](mailto:sazonov_ds@mail.ru)

**Ключевые слова:** резино-технические изделия, старение, хранение, деформация.

*Рассмотрены виды старения резины при эксплуатации и длительном хранении. Приводятся различные виды старения. Рассмотрено озонное разрушение как отдельный вид разрушения резины при длительном хранении.*

Эксплуатация машин в агропромышленном комплексе носит сезонный характер и большую часть времени сельскохозяйственная техника находится на хранении.

При эксплуатации и хранении машин резинотехнические изделия (шины, ремни, гидравлические шланги) подвергаются действию, озона, света, ионизирующего излучения, высоких и низких температур, агрессивных сред и многократных деформаций. В результате эти факторы вызывают значительные и необратимые изменения структуры и состава резины, а так же физико-химических и механических свойств резины, при этом резина теряет свои первоначальные качества.

Такие изменения могут быть вызваны старением, являющейся одной из причин разрушения резинотехнических изделий при длительном хранении, а также старение является фактором определяющим долговечность и надежность резино-технических изделий. Старение зависит от вида, величины и характера деформации [1].

Основной вид старения резино-технических изделий с.х. техники это атмосферное старение, которое происходит под воздействием кислорода и озона воздуха, теплоты, света и влаги. При атмосферном старении резино-технических снижаются физико-механические показатели, увеличивается жесткость поверхности резин, образуются сетки трещин и изменяется цвет.

При повышенной температуре под действием теплоты происходит термическое старение, вызванное ослаблением и разрывом структурной сетки. При этом наблюдается изменение механических свойств резины. При несоблюдении температурного режима при хранении резины, резина будет разрушаться.

Действие света на резину активирует процесс окисления ее кислородом воздуха в результате происходит световое старение. Коротко-волновые ультрафиолетовые лучи сильнее влияют на окисление, чем повышение температуры процесса. При этом

скорость образования пероксидных радикалов резко возрастает и старение проходит очень интенсивно. Все это приводит к повышению жесткости поверхности резин, образованию на ней сетки трещин и изменению ее цвета и вида.

В процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники резино-технические изделия подвергаются механическим деформациям. При статических деформациях растяжения и особенно при многократных деформациях растет скорость окисления и происходит разрыв молекулярных цепей, а следовательно, процесс старения резин ускоряется. Наименьшее влияние на скорость старения оказывает статическое сжатие.

Если деформация резины происходит многократно, то это называется – утомлением резины.

В отдельную причину разрушения резинотехнических изделий можно выделить озонное разрушение. Под действием атмосферного озона, присутствующего в малых количествах в воздухе, каучуки и вулканизаты претерпевают изменения структуры вследствие повышенной активности озона как окислителя. Внешне озонное старение проявляется в появлении трещин, скорость образования которых тем больше, чем меньше стойкость каучука к озонному растрескиванию.

В последнее время озонное старение приобретает широкий охват по ряду причин. Из которых можно выделить как загрязнение атмосферного воздуха выхлопными газами, промышленные предприятия приводят к резкому увеличению концентрации озона.

Так же резинно-технических изделия с.х. техники могут быть подвержены биоповреждениям, особому виду разрушения, связанному с воздействием микроорганизмов, бактерий, насекомых и грызунов [2].

Процесс защиты от старения резинно-технических изделий включает в себя мероприятия направленные на улучшения сохранности и продление срока службы резиновых изделий путем ввода специальных веществ в резиновые смеси.

Для продления срока эксплуатации и хранения резинотехнических изделий от воздействия указанных выше факторов необходимо соблюдать требования в хранению, которые регламентированы ГОСТ 7751-2009 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения», а также проводить консервацию различными ингибиторами для резинно-технических изделий [3].

### Библиографический список

1. Мелькумова, Т. В. Старение резинотехнических изделий в процессе их хранения // Молодой ученый. — 2017. — №11.3. — С. 33-35. — URL <https://moluch.ru/archive/145/40907>
2. Пехташева, Е. Л. Биодеструкция и биоповреждения материалов. Кто за это в ответе? / Пехташева Е. Л., Неверов А. Н., Заиков Г.Е., Стоянов О. В. // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 8. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biodestruktsiya-i-biopovrezhdeniya-materialov-kto-za-eto-v-otvete>.
3. Шлыков, А. Е. Сравнительный анализ ингибиторов коррозии / А. Е. Шлыков, Е. М. Тарукин, А. А. Калашов // Аграрный научный журнал. – 2018, №8. – С. 68-71.
4. Nosyrev, D.Ya. Environmental Efficiency of Using Alternative Types of Fuel in Power Facility of Railway Transport / Nosyrev D.Ya., Kurmanova L.S., Petukhov S.A., Muratov A.V., Erzamaev M.P. // Ecology and Industry of Russia, 2019. – Vol. 23. Iss. – 2. – P. 19-23.
5. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

УДК 620.22

### АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

**Копытин Виктор Юрьевич**, студент инженерного факультета ФГОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Черкашин Николай Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г.о. Кинель п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail :Cherkashin\_NA@ssaa. ru.

**Ключевые слова:** шероховатость поверхности, пластическое деформирование, прочность, долговечность.

*Рассмотрены преимущества и недостатки различных методов окончательной чистовой обработки деталей машин. Приведены результаты их сравнительных испытаний.*

Большое значение в технологическом процессе изготовления деталей и узлов машин приобретают отделочные операции,

которые во многом определяют уровень эксплуатационных показателей агрегатов и машин в целом[1].

Цель исследования – сравнительная оценка методов чистовой окончательной обработки деталей машин. Для достижения поставленной цели можно выделить следующие задачи: провести сравнительный анализ существующих методов окончательной чистовой обработки; определить наиболее эффективный метод.

Повысить качество обработки поверхностей деталей можно путём использования в качестве окончательной обработки операции пластического деформирования. Широко распространенные в машиностроении размерно-чистовые процессы резания металлов хотя и обеспечивают исключительно высокую точность и чистоту поверхностей, однако обладают и рядом существенных недостатков, основными из которых являются:

- низкая производительность и высокая трудоемкость при обработке деталей из мягких, вязких и труднообрабатываемых материалов (медных и алюминиевых сплавов, жаропрочных и нержавеющей сталей, титановых и вольфрамовых сплавов и т. д.) и деталей сложной формы (сферической, винтовой, фасонной и т.д.);

- неэкономичность процесса, обусловленная значительным отходом металла в стружку, использованием дорогостоящих инструментальных материалов, специального оборудования, сложной технологической оснастки и сравнительно низкой стойкостью инструмента;

- возникновение при формообразовании поверхности следующих нежелательных явлений: нарушения целостности волокон металла; шаржирования поверхности зернами и осколками абразива; появления в поверхностном слое в большинстве случаев остаточных растягивающих напряжений; значительного тепловыделения, а следовательно, нагрева и окисления поверхности, появления прижогов и т. д.;

За последние годы в развитии технологии размерно-чистовой обработки деталей наметились три основных направления, позволяющие частично или полностью исключить указанные недостатки:

- 1) усовершенствование чистовых процессов резания лезвийным и абразивным инструментом;

2) замена резания химическими, электрохимическими процессами, а также обработкой в магнитном поле ферромагнитными порошками;

3) замена процессов резания процессами тонкого пластического деформирования.

Последнее направление наиболее перспективно с точки зрения повышения экономичности и производительности механической обработки деталей. Сущность пластической деформации состоит в том, что под давлением твёрдого металлического инструмента (ролик, шар, выглаживающая прошивка или протяжка) выступающие микронеровности обрабатываемой поверхности пластически деформируются – сминаются без нарушения целостности, при этом шероховатость поверхности уменьшается[2].

Основные особенности обработки давлением следующие:

- варьирование в больших пределах всех характеристик микрорельефа, определяющих форму и размеры микронеровностей;
- высокая степень однородности размеров и формы образующихся микронеровностей;
- образование микрорельефов с радиусами выступов и впадин в сотни раз большими, чем при точении, шлифовании и доводке;
- применение процесса не только для оптимизации микрорельефа, но и для упрочнения.

Анализ результатов исследований позволяет оценить влияние различных методов окончательной обработки поверхности на время приработки и величину прирабочного износа.

Темп приработки трущихся деталей и величина прирабочного износа являются основными показателями качества подшипниковых и других пар трения. Диаграмма зависимости длительности приработки и прирабочного износа от вида обработки трущихся поверхностей показывает (рис. 1), что минимальный износ и время приработки соответствуют методам пластического деформирования.

К преимуществам окончательной обработки давлением следует отнести и высокую стойкость инструмента в отношении точности получаемых размеров и качества поверхности, что создает реальные предпосылки для полной автоматизации процесса [3-6].

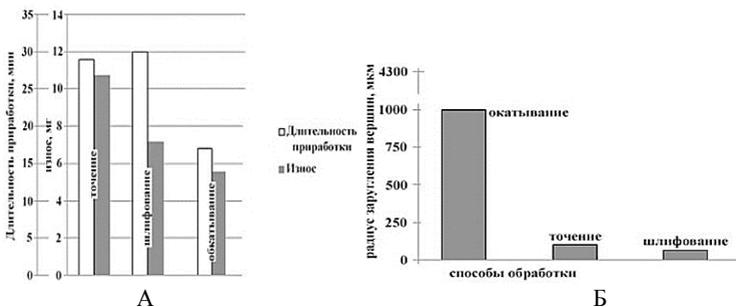


Рис. 1.

А – Зависимость длительности приработки и износа от способов окончательной обработки; Б – Зависимость радиуса закругления вершин микронеровностей от различных способов обработки

Малая шероховатость поверхности, упрочнение поверхностного слоя, сопровождающееся увеличением твердости, пределов упругости, текучести, прочности, и создание в нем благоприятных остаточных напряжений сжатия - все это способствует улучшению таких эксплуатационных свойств деталей, как усталостная и коррозионно-усталостная прочность, износостойкость, прочность прессовых посадок, жесткость контактирующих поверхностей, что в совокупности приводит к значительному росту долговечности. Увеличение срока службы деталей означает сокращение расхода запасных частей, снижение веса машин, замену дорогостоящих легированных сталей менее дефицитными и уменьшение расхода металла.

Чем меньше длительность приработки и приработочный износ, тем больше радиус закругления вершин микронеровностей и выше степень их однородности по высоте. Длительность приработки и износ в зависимости от способов обработки уменьшаются в такой последовательности: шлифование, точение, обкатывание, а значение радиуса закругления вершин микронеровностей возрастает соответственно от 16 мкм при шлифовании до 100 мкм при точении, 800 мкм при обкатывании (рис. 2). В такой же последовательности располагаются эти поверхности по степени однородности размеров и форме их микронеровностей.

Обкатывание роликами при достижении более высоких качественных результатов экономичнее финишных процессов абразивной обработки в 4...4,5 раза (рис. 2).

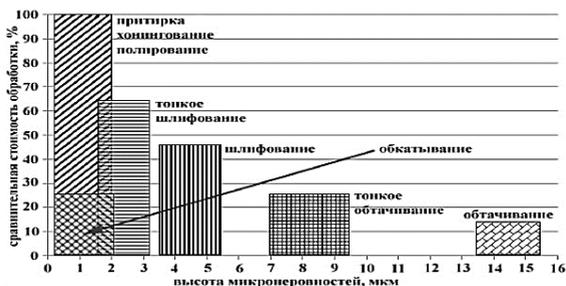


Рис. 2 Сравнительная стоимость обработки обкатыванием и различных методов чистовой обработки резанием при достижении минимальной шероховатости поверхности

Таким образом применение чистовой окончательной обработки резанием наряду с преимуществами имеет ряд существенных недостатков. Частично или полностью их можно устранить, применяя методы пластического деформирования.

### Библиографический список

1. Володько, О.С. Методологические основы исследований надежности и работоспособности технических систем [Текст] / О.С.Володько // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. – №3. – С. 40-44.
2. Черкашин, Н.А. Сравнительная характеристика методов чистовой окончательной обработки деталей машин [Текст] / Н.А. Черкашин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – №3. – С. 70 - 73.
3. Черкашин, Н. А. Классификация методов упрочнения, применяемых в машиностроении [Текст] / Н.А. Черкашин, В.В. Шигаева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 3. – С. 61-63.
4. Nosyrev, D.Ya. Environmental Efficiency of Using Alternative Types of Fuel in Power Facility of Railway Transport / Nosyrev D.Ya., Kurmanova L.S., Petukhov S.A., Muratov A.V., Erzamaev M.P. // Ecology and Industry of Russia, 2019. – Vol. 23. Iss. – 2. – P. 19-23.
5. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – T. 157. – С. 01003.
6. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // BIO Web of Conferences. - EDP Sciences, 2020. - T. 17. - С. 00258.

## ДЕФЕКТЫ МЕЖКЛАПАННЫХ ПЕРЕМЫЧЕК ГОЛОВОК ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЕЙ

**Копытин Виктор Юрьевич**, студент инженерного факультета ФГОУ ВО Самарский ГАУ

**Руководитель: Черкашин Николай Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г.о. Кинель п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail :Cherkashin\_NA@ssaa. ru.

**Ключевые слова:** трещина, напряжения, деформация.

*Определены факторы, влияющие на возникновение термоусталостных трещин головок блока цилиндров (ГБЦ). Рассмотрены и проанализированы составляющие части общего напряженного состояния огневого днища ГБЦ.*

Чугунная головка блока цилиндров (ГБЦ) дизеля являются сложной и многофункциональной деталью. При работе она должна обеспечивать герметичность камеры сгорания и оптимальное охлаждение тепловоспринимающих поверхностей. При этом возникают большие перепады температур по ширине и толщине огневого днища; механическая напряженность, возникающая при монтаже деталей. Сложная геометрия этой детали усиливает данные факторы[1,2].

Материал, конструкция, форсирование двигателя и условия эксплуатации ГБЦ обуславливают высокую общую напряженность этой детали [4]. Эта напряженность имеет следующие основные составляющие составляющие:

- монтажные напряжения (80...90МПа);
- температурные напряжения (180...220МПа).

В результате этого появляются и накапливаются различные дефекты.

Одним из самых типичных дефектов является появление трещин на огневом днище в межклапанных перемычках ГБЦ(Табл.1).

Таблица. 1

## Частота появления трещин

Наименование дефекта	Марка двигателя		
	ЯМЗ-238НБ	А-01; А-41	ЯМЗ-236
	Количество головок, %		
Трещины межклапанных перемычек	44,5	40,2	70,2

Более 70% головок дизелей ЯМЗ, бывших в эксплуатации, имеют трещины межклапанных перемычках различной глубины. По причине этого дефекта ежегодно бракуется до 40% ГБЦ тракторных и комбайновых дизелей, поэтому очевидна необходимость исследования причин образования в зоне межклапанных перемычек, а также факторов, способствующих этому процессу[3].

Образование трещин в центральной зоне огневого днища присуще всем типам дизелей. Однако в большей степени этот дефект имеют дизели с непосредственным впрыском топлива, у которых межклапанная перемычка ослаблена форсуночным отверстием(ЯМЗ 238НБ, А-01, А-41.).

Трещины на огневых днищах головок цилиндров ЯМЗ-238НБ возникают обычно в возрасте 4... 10 лет.

Изучение дефектов показало, что трещины в межклапанных перемычках, на огневых днищах головок, берут начало на поверхности камеры сгорания - от кромок отверстия под распылитель форсунки и, развиваясь на глубине и ширине перемычки, проникают в огневое днище головки и нарушают работоспособность. Подобная закономерность процесса трещинообразования свидетельствует о концентрации напряжений в этих перемычках вызванных местным перегревом [1]. Также на процесс трещинообразования влияют методы чистовой окончательной обработки указанных зон. Обработка межклапанных перемычек методами поверхностно-пластического деформирования повышает усталостную и термоусталостную прочность[4].

Разрушение межклапанных перемычек огневого днища дизеля является выбраковочным дефектом, т.к. если трещина будет сквозной, то показание жидкости из водяной рубашки в камеру сгорания приводит к нарушению работоспособности двигателя в целом.

Исходя из приведенных данных, очевидно, что термические напряжения оказывают максимальное воздействие на огневое днище ГБЦ. Появление этих напряжений вызвано действием высоких температур горения топлива, и их большой неравномерностью распределения по поверхности и толщине огневого днища ГБЦ. Разница температур в зоне межклапанных перемычек и периферии может достигать до 200°C. Причинами такого перепада температур являются конструктивные особенности, теплопроводность материала этой детали и способ охлаждения нагретых поверхностей.

В центральной части огневого днища выполнен массивный прилив под установку форсунки. Наружная его часть нагревается при работе до 250°C и выше, а внутренняя часть менее прогрета, что является причиной температурных напряжений [3-7].

Материал головки - серый чугун СЧ25 подразумевает наличие графитовых включений, пластинчатой формы. Данная структура материала не является оптимальной для улучшения теплопередачи, что также повышает температурные напряжения [2].

Наличие в теле детали температурных перепадов (градиентов) приводит к неодинаковым удлинениям различных частей детали. Так как целостность не должна нарушаться, то появляются деформации и соответствующие им термические напряжения.

Градиенты температур ГБЦ достигают своего максимума при прогреве и остановке дизеля и наблюдаются как по плоскости огневого днища, так и по его толщине.

Монтажные напряжения возникают при креплении головки цилиндров к блоку с большим усилием, для герметизации газового стыка. Кроме этого установка форсунки в центральной части огневого днища вызывает максимальные монтажные напряжения, действующие непосредственно на зону межклапанных перемычек. Очевидно, что монтажные напряжения усиливают действие термических напряжений, так как они являются растягивающими. Эти напряжения особенно опасны для серого чугуна, из которого изготавливается головка цилиндров дизеля. Предел прочности на растяжение для этого материала гораздо меньше, чем на сжатие (в 3...4 раза).

Вследствие конструктивных особенностей центральной части огневого днища ГБЦ эта зона является максимальным концентратором напряжений, как термических так и монтажных. Наличие

в этой зоне трех отверстий различного диаметра и перемычек между ними определяет усиление, то есть концентрацию термических и монтажных нагрузок, имеющих растягивающий характер. Графитовые включения серого чугуна пластинчатой формы являются дополнительными концентраторами растягивающих напряжений, и тем самым усиливают общее напряженное состояние и постепенно приводят к пластическим деформациям в зоне межклапанных перемычек.

Таким образом главной причиной возникновения трещин межклапанных перемычек огневого днища ГБЦ являются термические напряжения растяжения, возникающие при работе дизеля и вызывающие пластические деформации. Их значительно усиливают монтажные напряжения, которые достигают максимума в межклапанных перемычках. Также усиливает напряженное состояние форма перемычек и графитовых включений серого чугуна, которые являются концентраторами напряжений.

#### **Библиографический список**

1. Володько, О.С. Методологические основы исследований надежности и работоспособности технических систем [Текст] / О.С.Володько / //Ивестия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 3. – С. 40-44.

2.Черкашин, Н. А. Снижение напряжений в межклапанных перемычках головок цилиндров дизелей [Текст] / Н. А. Черкашин, В. В. Шигаева, Г. Н. Дмитриев // Достижение науки агропромышленному комплексу : сборник научных трудов. – Самара, 2014. – С. 268-271.

3. Черкашин, Н. А. Причины возникновения трещин межклапанных перемычек головки цилиндров дизеля [Текст] / Н. А. Черкашин, // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сборник научных трудов. – Кинель, 2016. – С. 426-429С.

4. Черкашин, Н. А. Анализ методов повышения долговечности головок цилиндров современных дизелей / Н. А. Черкашин // Достижение науки агропромышленному комплексу : сборник научных трудов. – Самара, 2013. – С. 54-58.

5. Nosyrev, D.Ya. Environmental Efficiency of Using Alternative Types of Fuel in Power Facility of Railway Transport / Nosyrev D.Ya., Kurmanova L.S., Petukhov S.A., Muratov A.V., Erzamaev M.P. // Ecology and Industry of Russia, 2019. – Vol. 23. Iss. – 2. – P. 19-23.

6. Asabin V. et al. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

7. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВЮ Web of Conferences. - EDP Sciences, 2020. - Т. 17. - С. 00258.

УДК 620.22

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТНОШЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ДЕТАЛЕЙ И ТОЧНОСТИ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

**Копытин Виктор Юрьевич**, студент инженерного факультета ФГОУ ВО Самарский ГАУ

**Руководитель: Черкашин Николай Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г.о. Кинель п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail :Cherkashin\_NA@ssaa. ru.

**Ключевые слова:** шероховатость поверхности, точность, посадка, износ.

*В статье рассмотрено влияние шероховатости поверхности на точность сопряжения приведены рекомендации соотношения между высотой микронеровностей и точностью изготовления.*

При сопряжении деталей механизмов и машин их взаимное соприкосновение происходит по вершинам шероховатостей поверхностей, вследствие чего, фактическая площадь контакта (площадь фактической опорной поверхности) всегда оказывается значительно меньше номинальной поверхности соприкосновения. Например, при соединении деталей 1 и 2 (рис.1.) их контакт произойдет не на длине  $L$ , предусмотренной чертежом, а на некоторой, значительно меньшей длине, равной сумме длин отдельных участков фактического соприкосновения.

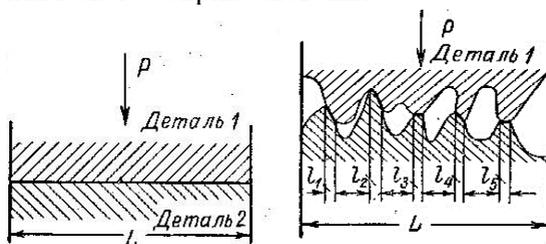


Рис. 1. Теоретическое соприкосновение деталей

При подсчете удельного давления, приходящегося на единицу поверхности детали, необходимо учитывать уменьшение фактической поверхности соприкосновения, вследствие наличия шероховатостей. Это уменьшение фактической поверхности может быть учтено в расчетах введением коэффициента фактической опорной поверхности  $K$ , равного отношению суммы проекций фактических участков соприкосновения на ось абсцисс к теоретической длине участка соприкосновения  $L$ , т. е.

$$K = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{L}$$

Для обычно применяемых в машиностроении методов обработки деталей (точение, фрезерование, развертывание) коэффициент  $K$  очень мал и колеблется в пределах  $K = 0,15—0,25$ . Даже с помощью тонкого шлифования, применяемого для особо ответственных деталей и для калибров-пробок, этот коэффициент не бывает выше  $0,3—0,5$ . Только при использовании специальных; методов доводки (доводка и сверхдоводка брусками, механическая доводка вращающимися дисками) коэффициент фактической опорной поверхности; может быть равен  $K = 0,9—0,97$ .

Изложенное означает, что при обычно применяемых методах окончательной обработки деталей (обточка, развертывание, шлифование) фактическая; поверхность соприкосновения деталей в два-три раза меньше (при  $K = 0,3—0,5$ ) расчетной, что приводит к развитию в точках контакта значительных удельных давлений.

Повышенные удельные давления на вершинах шероховатостей, часто превосходящие величину допустимых напряжений, вызывают пластические деформации, срез и разрушение шероховатостей, обуславливая интенсивный износ деталей. Интенсивный износ деталей наблюдается главным образом в начальный период работы трущихся поверхностей, когда в соприкосновении находятся наиболее выступающие, остроконечные вершины шероховатостей, дающие наименьшую площадь фактического контакта. С износом вершин шероховатостей фактическая опорная поверхность возрастает, удельные давления на трущихся поверхностях уменьшаются и скорость износа падает (рис. 1 в).

В период начального износа шероховатостей поверхностей обычно происходит снашивание на величину  $0,65-0,75$  максимальной

высоты шероховатостей. Известно, что при трении поверхностей, обработанных обычными методами чистовой отделки (точение, шлифование, развертывание, тонкая расточка), с увеличением шероховатостей поверхностей величина их износа возрастает. При этом большое значение имеет форма шероховатостей поверхностей, обуславливаемая принятым методом и режимами чистовой обработки. Более остrokонечные шероховатости, дающие меньший процент фактической опорной поверхности, характеризуются, при прочих равных условиях, большей скоростью износа.

Необходимо отметить, что увеличение размеров фактической опорной поверхности не во всех случаях приводит к повышению износоустойчивости, поверхности. Кроме того, равенство величин фактических опорных поверхностей различных трущихся образцов, изготовленных из одинаковых материалов, еще не обеспечивает одинаковой износоустойчивости этих образцов.

В том случае, когда трущаяся поверхность состоит из небольшого количества участков фактического соприкосновения, причем каждый участок достаточно велик, возникновение очага схватывания на одном из участков приводит к появлению задиров по всей его поверхности и к интенсивному износу образца. Если же фактическая опорная поверхность трущейся детали, равная по размерам поверхности, состоящей из крупных опорных участков, составляется из большого числа мелких участков соприкосновения остrokонечных шероховатостей, зарождение схватывания на том или ином участке не распространяется на большие площадки соприкосновения; оно локализуется в пределах того мелкого участка соприкосновения, на котором это схватывание возникло.

Меньшее распространение очагов схватывания приводит к повышению износоустойчивости поверхностей остrokонечной формы (при условии одинаковой величины фактической опорной поверхности, и образцов, имеющих крупные и пологие шероховатости).

Уменьшение шероховатостей трущихся поверхностей способствует более спокойному, прямоначальному протеканию смазки, без образования завихрений масляных потоков в зоне шероховатостей, неизбежных при большой величине последних, что сокращает величину износа трущихся поверхностей.

С уменьшением величины шероховатостей уменьшается износ трущихся поверхностей, что особенно заметно при облегчении условий трения, в частности, при снижении удельных давлений и улучшении смазки.

Длительность сохранения эксплуатационных качеств механизмов и машин, например, длительность сохранения их точности, в значительной степени определяется сроком сохранения в сопряжениях изделия посадок, заданных конструктором. Если при эксплуатации изделия при трении сопряженных поверхностей происходит их быстрый износ, приводящий к значительному превышению предусмотренных конструктором зазоров, изделие теряет свою точность и практически выходит из строя.

В связи с этим длительность сохранения заданной конструктором посадки непосредственно связана с величиной шероховатостей обработки

Величина шероховатостей обработанной поверхности определяется методом и режимом обработки и другими факторами и, мало зависит от точности и размеров детали. Поэтому степень влияния величины шероховатостей на сохранение заданной посадки различна для разных размеров и точности деталей. Совершенно очевидно, что для более точных изделий малых размеров, с узкими пределами допусков, влияние величины шероховатостей на длительность сохранения посадки значительно больше, чем для грубых изделий больших размеров.

На основе изложенных соображений можно сделать вывод, что при изготовлении точных деталей малых размеров (3—30 мм), предназначенных для подвижных соединений, работающих в парах трения, необходимо тщательно обрабатывать их рабочие поверхности, чтобы сохранить в процессе эксплуатации заданную конструктором посадку. При этом не следует допускать шероховатости, превышающей 0,63 мкм. Уменьшение шероховатости обработанных поверхностей имеет большое значение не только для сохранения заданной подвижной посадки, но для обеспечения требуемой прочности и определенности неподвижных посадок, в частности, прочности прессовых соединений. Исследования показывают, что с увеличением шероховатостей сопряженных поверхностей прочность прессовых соединений заметно падает [1-11].

В соответствии с изложенным, можно рекомендовать использование следующих соотношений между средней высотой шероховатостей Rz и полем допуска T на изготовление деталей:

при диаметре детали свыше 50мм

$$Rz = (0,1-0,15) T$$

при диаметре детали от 18 до 50 мм  
 $R_z = (0,15-0,2) T$

при диаметре детали менее 18 мм.  
 $R_z = (0,2-0,25) T$

Во всех формулах  $R_z$  и  $T$  выражены в микрометрах. Для облегчения использования приведенных; соотношений при конструировании деталей машин может быть рекомендована табл. 1, составленная на основе этих соотношений.

Таблица 1

Рекомендуемая шероховатость поверхностей деталей работающих в условиях трения и износа

Диаметр , мм	Квалитеты		
	5-6	6-7	8-9
Свыше 1 до 3 „ 3 „ 6 „ 6 „ 10	R <sub>A</sub> . мкмR		
	R <sub>z</sub>		
	0,20	0,32	0,80
	0,25	0,50	1,00
Свыше 10 до 18 „ 18 „ 30 „30 „ 50	0,32	0,63	1,25
	0,40	0,40	1,6
	0,50	0,50	2,0
Свыше 50 до 80 „ 80 „ 120 „ 120 „ 180	0,63	0,63	2,5
	0,40	0,63	1,6
	0,50	1,00	2,0
	0,63	1,25	2,5

Для обеспечения длительного сохранения заданной конструктором посадки на трущихся поверхностях деталей должны быть назначена шероховатость не ниже рекомендованной в табл. 1. При необходимости учета других требований (уменьшение сил трения и повышение плавности ходов, повышение прочности при знакопеременных динамических нагрузках, повышение стойкости против, коррозии и т. п.) шероховатость рекомендованная табл. 1, может быть дополнительно повышена.

### Библиографический список

1. Курманова, Л.С. Автоматизированная система контроля качества ремонта и технического обслуживания локомотивов / Курманова Л.С., Петухов С.А. // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте : сб. тр научно-практической конференции, 2019. – С. 74-77.

2. Курманова, Л.С. Автоматизированные системы управления производством в локомотивном хозяйстве / Курманова Л.С., Петухов С.А. // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте : Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, 2019. – С. 78-81.

3. Носырев, Д.Я. Улучшение энергоэкономических показателей дизелей тепловозов путем применения смеси дизельного топлива и природного газа / Носырев Д.Я., Булыгин Ю.И., Курманова Л.С. // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 110-117.

4. Носырев, Д.Я. Расчетно-экспериментальная оценка эффективности использования смеси дизельного топлива и природного газа в тепловозных дизелях / Носырев Д.Я., Булыгин Ю.И., Курманова Л.С. // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 118-125.

5. Петухов С.А., Курманова Л.С. Система смазки двигателя внутреннего сгорания. Патент на полезную модель RU 185418, 04.12.2018. Заявка № 2017123793 от 05.07.2017.

6. Петухов, С.А. Снижение трения как форма энергосбережения локомотивной энергетической установки / Петухов С.А., Курманова Л.С. // Транспорт: наука, образование, производство : Сборник научных трудов, 2018. – С. 156-159.

7. Курманова, Л.С. Способы организации рабочего цикла в тепловых двигателях для работы на смеси дизельного топлива и природного газа // Вестник транспорта Поволжья. – 2018. – № 6 (72). – С. 108-114.

8. Носырев Д.Я., Свечников А.А., Курманова Л.С. Устройство очистки газообразных продуктов сгорания. Патент на полезную модель RU 128661, 27.05.2013. Заявка № 2012152627/06 от 06.12.2012.

9. Мишкин, А.А. Эффективность применения бортовых алюмоводородных генераторов для тягового подвижного состава / Мишкин А.А., Курманова Л.С., Носырев Д.Я. // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития : Материалы Международной научно-исследовательской конференции, 2017. – С. 86-88.

10. Носырев, Д.Я. Особенности системы бортового получения и подачи обогащенного водородом дизельного топлива в энергоустановку локомотива с применением алюмоводородных технологий / Носырев Д.Я., Мишкин А.А., Курманова Л.С. // Наука и образование транспорту. – 2017. – № 1. – С. 60-62.

11. Носырев Д.Я., Краснов В.А., Курманова Л.С. Энергетическая установка. Патент на изобретение RU 2518777 С2, 10.06.2014. Заявка № 2012133416/06 от 03.08.2012.

## РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ФОРСУНОК

**Егоренков Владислав Валерьевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Ерзамаев Никита Максимович**, учащийся ГБОУ СОШ №2 п.г.т. Усть-Кинельский, г.о. Кинель.

**Ерзамаева Кристина Максимовна**, учащаяся ГБОУ СОШ №2 п.г.т. Усть-Кинельский, г.о. Кинель.

**Руководитель: Ерзамаев Максим Павлович**, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО СамГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: erzamaev\_mp@mail.ru

**Ключевые слова:** форсунка, дизельный двигатель, стенд.

*В статье конструкция стенда для диагностики топливных форсунок.*

Дизельный двигатель по сравнению с карбюраторным экономичнее, в меньшей степени загрязняет окружающую среду вредными продуктами, входящими в состав выхлопных газов, лучше преодолевает кратковременные перегрузки, а это весьма важно для большинства мобильных машин [1-11].

Вместе с тем дизель конструктивно сложнее, что в основном определяется трудностями в изготовлении и эксплуатации топливоподающей аппаратуры, обеспечивающей систему питания двигателя. Следует отметить, что данные преимущества дизеля проявляются в полной мере только при правильном, технически грамотном обслуживании узлов топливоподдачи. Это в свою очередь требует не только применения специального оборудования, но и соответствующих знаний, навыков, необходимых для проверки уровня рабочих характеристик, которые в процессе эксплуатации не остаются постоянными и требуют периодической корректировки. Изменения, возникающие в аппаратуре во время эксплуатации топливоподдачи, приводят не только к ухудшению экономичности, мощностных характеристик дизеля, но и снижению уровня безотказности, долговечности, работоспособности, как узлов топливоподдачи, так и других деталей дизеля.

На рисунке 1. представлен стенд для диагностики форсунок, который состоит: 1 – манометр; 2 – бачок для топлива; 3 – корпус прибора; 4 – трубопровод низкого давления; 5 – мотор-редуктор; 6 – спускной клапан; 7 – кулачковый вал; 8 – толкатель; 9 – насос высокого давления; 10 - трубопровод высокого давления; 11 – штихпробер.

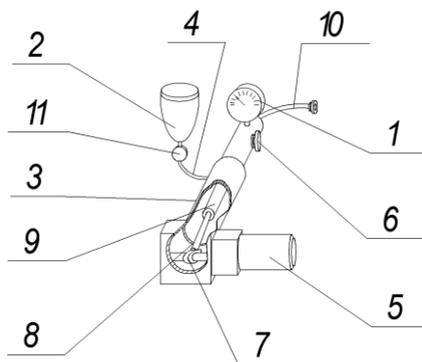


Рис. 1. Стенд для диагностики форсунок

Описание работы стенда:

Перед тем, как стенд использовать по назначению, его проверяют на герметичность. Для этого ставят заглушку на выпускной трубопровод, открывают спускной клапан 6 и создают давление около 30 МПа. Затем, секундомером измеряют время падения давления, которое не должно превышать 0.5 МПа в минуту. В противном случае прибор нуждается в ремонте или регулировке.

После проверки прибор присоединяется к испытываемой форсунке через имеющийся у него трубопровод высокого давления 10. После включения стенда асинхронный мотор редуктор 5 начинает вращать кулачковый вал 7, находящийся в корпусе двигателя, со скоростью 60 об/мин. Усилие через толкатель 8 от вала передается насосу высокого давления 9 в корпусе прибора 3. Поступающее топливо из бочка 2 проходит через штихпробер 11, где происходит его количественный замер, затем по трубопроводу низкого давления 4 подходит к насосу высокого давления 9 после чего поступает к форсунке. При помощи имеющегося манометра происходит замер максимального давления, создаваемое топливом. Давление

начала подъема иглы распылителя форсунки, определяют при повышении давления топлива в приборе до 12,5 МПа и далее со скоростью до 0,5 МПа в секунду. Величина давления фиксируется в момент начала впрыска топлива. В случае несоответствия давления начала впрыска техническим условиям необходимо производить с ней ремонтно-регулирующие работы

### **Библиографический список**

1. Курманова, Л.С. Автоматизированная система контроля качества ремонта и технического обслуживания локомотивов / Курманова Л.С., Петухов С.А. // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте : сб. тр научно-практической конференции, 2019. – С. 74-77.

2. Курманова, Л.С. Автоматизированные системы управления производством в локомотивном хозяйстве / Курманова Л.С., Петухов С.А. // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте : Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, 2019. – С. 78-81.

3. Носырев, Д.Я. Улучшение энергоэкономических показателей дизелей тепловозов путем применения смеси дизельного топлива и природного газа / Носырев Д.Я., Булыгин Ю.И., Курманова Л.С. // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 110-117.

4. Носырев, Д.Я. Расчетно-экспериментальная оценка эффективности использования смеси дизельного топлива и природного газа в тепловозных дизелях / Носырев Д.Я., Булыгин Ю.И., Курманова Л.С. // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 118-125.

5. Петухов С.А., Курманова Л.С. Система смазки двигателя внутреннего сгорания. Патент на полезную модель RU 185418, 04.12.2018. Заявка № 2017123793 от 05.07.2017.

6. Петухов, С.А. Снижение трения как форма энергосбережения локомотивной энергетической установки / Петухов С.А., Курманова Л.С. // Транспорт: наука, образование, производство : Сборник научных трудов, 2018. – С. 156-159.

7. Курманова, Л.С. Способы организации рабочего цикла в тепловых двигателях для работы на смеси дизельного топлива и природного газа // Вестник транспорта Поволжья. – 2018. – № 6 (72). – С. 108-114.

8. Носырев Д.Я., Свечников А.А., Курманова Л.С. Устройство очистки газообразных продуктов сгорания. Патент на полезную модель RU 128661, 27.05.2013. Заявка № 2012152627/06 от 06.12.2012.

9. Мишкин, А.А. Эффективность применения бортовых алюмоводородных генераторов для тягового подвижного состава / Мишкин А.А., Курманова Л.С., Носырев Д.Я. // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития : Материалы Международной научно-исследовательской конференции, 2017. – С. 86-88.

10. Носырев, Д.Я. Особенности системы бортового получения и подачи обогащенного водородом дизельного топлива в энергоустановку локомотива с применением алюмоводородных технологий / Носырев Д.Я., Мишкин А.А., Курманова Л.С. // Наука и образование транспорту. – 2017. – № 1. – С. 60-62.

11. Носырев Д.Я., Краснов В.А., Курманова Л.С. Энергетическая установка. Патент на изобретение RU 2518777 С2, 10.06.2014. Заявка № 2012133416/06 от 03.08.2012.

УДК 631

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕЯЛКИ AMAZONE ED 601K**

**Садыков Расуль Рафаэлевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Ерзамаев Никита Максимович**, учащийся са ГБОУ СОШ №2 п.г.т. Усть-Кинельский, г.о. Кинель.

**Ерзамаева Кристина Максимовна**, учащаяся ГБОУ СОШ №2 п.г.т. Усть-Кинельский, г.о. Кинель.

**Руководитель: Ерзамаев Максим Павлович**, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО СамГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: erzamaev\_mp@mail.ru

**Ключевые слова:** сеялка, агрегат, модернизация.

*В статье рассматривается модернизация сеялки AMAZONE ED 601K.*

Одной из операций при возделывании сельскохозяйственных культур является посев семян. По способу агрегатирования с тракторами сеялки делятся на прицепные, полунавесные и навесные [1-11].

Рассмотрим преимущества и недостатки данных видов агрегатирования:

### Навесные сеялки

Плюсы:

- Малый радиус разворота;
- Легко переводить в транспортное положение и обратно

Минусы:

- Недогруженность трактора;

- Не удобство в зацеплении;
- Не точность высева.

#### Полуприцепные сеялки

Плюсы:

- Не большой опрокидывающий момент;
- Более точный высев.

Минусы:

- Низкая маневренность.

#### Прицепные сеялки

Плюсы:

- Агрегатирование с тракторами малого тягового класса;
- Точность высева;
- Удобство в зацеплении.

Минусы:

- Большой радиус разворота.

Основываясь на изложенный материал и приняв все достоинства и недостатки в агрегатировании сельскохозяйственных машин с тракторами предложим мероприятия по модернизации известной сеялки AMAZONE ED 601 К. Рассматриваемая сеялка является навесной, поэтому агрегируется с трактором второго и третьего классов, это ведет к недогруженности агрегируемого трактора, увеличению удельного расхода топлива и интенсивному уплотнению почвы. Агрегатирование навесной сеялки AMAZONE ED 601 К с тракторами класса 1.4 невозможно, так как при попытке трактором перевести сеялку в транспортный режим (поднять сеялку) происходит опрокидывание трактора из за большой массы сеялки.

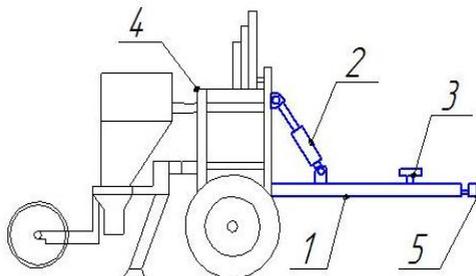


Рис. 1. Модернизированная сеялка:

- 1 – рама прицепного устройства; 2 – гидроцилиндр; 3 – переходник ВОМ;  
4 – сеялка; 5 – прицепное ушко

Для исключения этих недостатков модернизируем навесную сеялку в прицепную. Для этого разрабатываем прицепное устройство (Рис.1.) позволяющее агрегатировать модернизированную сеялку с самыми распространенными в наших хозяйствах тракторами МТЗ-82 или другими тракторами тягового класса 1.4, что позволит:

- Снизить удельный расход топлива;
- Упростить процесс зацепления сеялки;
- Уменьшить уплотнение почвы при посеве;
- Повысить качество высева семян.

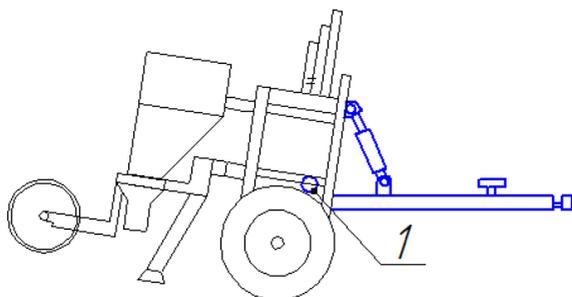


Рис.2 Транспортное положение агрегата:  
1 – муфта

*Рабочий процесс сеялки.* Соединяем модернизированную AMAZONE ED 601K сеялку с трактором с помощью ушка (5), далее переводим сеялку в транспортное положение (Рис.5), путем складывания гидроцилиндров(2). Муфта привода(6) высевающего механизма автоматически выходит из зацепления при развороте и переводе сеялки в транспортное положение. При прибытии на место посева переводим сеялку в рабочее положение, раскладывая гидроцилиндры, при этом происходит зацеп шлицов муфты (6) со шлицами приводного колеса. При переводе в транспортное положение шлицы муфты разъединяются и высев семян прекращается.

#### Библиографический список

1. Курманова, Л.С. Автоматизированная система контроля качества ремонта и технического обслуживания локомотивов / Курманова Л.С., Петухов С.А. // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте : сб. тр научно-практической конференции, 2019. – С. 74-77.

2. Курманова, Л.С. Автоматизированные системы управления производством в локомотивном хозяйстве / Курманова Л.С., Петухов С.А. // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте : Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, 2019. – С. 78-81.

3. Носырев, Д.Я. Улучшение энергоэкономических показателей дизелей тепловозов путем применения смеси дизельного топлива и природного газа / Носырев Д.Я., Булыгин Ю.И., Курманова Л.С. // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 110-117.

4. Носырев, Д.Я. Расчетно-экспериментальная оценка эффективности использования смеси дизельного топлива и природного газа в тепловозных дизелях / Носырев Д.Я., Булыгин Ю.И., Курманова Л.С. // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 118-125.

5. Петухов С.А., Курманова Л.С. Система смазки двигателя внутреннего сгорания. Патент на полезную модель RU 185418, 04.12.2018. Заявка № 2017123793 от 05.07.2017.

6. Петухов, С.А. Снижение трения как форма энергосбережения локомотивной энергетической установки / Петухов С.А., Курманова Л.С. // Транспорт: наука, образование, производство : Сборник научных трудов, 2018. – С. 156-159.

7. Курманова, Л.С. Способы организации рабочего цикла в тепловых двигателях для работы на смеси дизельного топлива и природного газа // Вестник транспорта Поволжья. – 2018. – № 6 (72). – С. 108-114.

8. Носырев Д.Я., Свечников А.А., Курманова Л.С. Устройство очистки газообразных продуктов сгорания. Патент на полезную модель RU 128661, 27.05.2013. Заявка № 2012152627/06 от 06.12.2012.

9. Мишкин, А.А. Эффективность применения бортовых алюмоводородных генераторов для тягового подвижного состава / Мишкин А.А., Курманова Л.С., Носырев Д.Я. // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития : Материалы Международной научно-исследовательской конференции, 2017. – С. 86-88.

10. Носырев, Д.Я. Особенности системы бортового получения и подачи обогащенного водородом дизельного топлива в энергоустановку локомотива с применением алюмоводородных технологий / Носырев Д.Я., Мишкин А.А., Курманова Л.С. // Наука и образование транспорту. – 2017. – № 1. – С. 60-62.

11. Носырев Д.Я., Краснов В.А., Курманова Л.С. Энергетическая установка. Патент на изобретение RU 2518777 С2, 10.06.2014. Заявка № 2012133416/06 от 03.08.2012.

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДЕМОНТАЖА-МОНТАЖА КЛАПАНОВ

**Полезнов Даниил Дмитриевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Ерзамаев Никита Максимович**, учащийся ГБОУ СОШ №2 п.г.т. Усть-Кинельский, г.о. Кинель.

**Ерзамаева Кристина Максимовна**, учащаяся ГБОУ СОШ №2 п.г.т. Усть-Кинельский, г.о. Кинель.

**Руководитель: Ерзамаев Максим Павлович**, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО СамГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: erzamaev\_mp@mail.ru

**Ключевые слова:** клапан, двигатель, газораспределительный механизм, ремонт.

*В статье рассматривается схема и работа устройства для демонтажа и монтажа впускных и выпускных клапанов газораспределительного механизма двигателей внутреннего сгорания.*

Повышение качества и производительности ремонта возможно благодаря применению специальных приспособлений и оборудования. При ремонте газораспределительного механизма для демонтажа и монтажа клапанов использование рассухаривателей позволяет значительно сократить время операции [1-11].

Изучив конструкции существующих рассухаривателей разработано устройство для демонтажа-монтажа клапанов (рис. 1).

Предлагаемое устройство для осуществления заявляемого способа монтажа и демонтажа клапанов ДВС состоит из опорных штанг 1, перекладки 2, нажимного рычага 3 и упорного элемента 4. Опорные штанги 1 имеют в основании пазы 5 для крепления к двигателю с помощью шпилек в головке блока цилиндров. В верхней части опорных штанг выполнены отверстия для установки перекладки 2, имеющей длину, соразмерную длине корпуса двигателя. Перекладка удерживается в отверстиях штанг стопорными кольцами 6. Нажимной рычаг 3 имеет на одном конце рукоятку 7, на другом конце втулку 8, с помощью которой он шарнирно соединяется с перекладкой 2 и имеет возможность поступательно перемещаться вдоль ее оси.

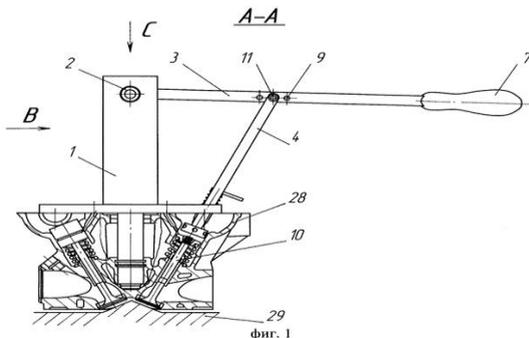


Рис. 1. Общий вид устройства и схема демонтажа-монтажа клапана

Нажимной рычаг имеет ряд отверстий 9, выполненных в соответствии с расположением клапанов двигателя, для установки упорного элемента 4 в рабочем положении соосно клапану 10 с помощью быстросъемного штифта 11. Упорный элемент 4 имеет параллельные продольные пластины 12 и 13, соединенные в нижней части с упорным кольцом 14. В верхней части пластин имеются отверстия 15 под штифт 11 крепления к нажимному рычагу 3. Между продольными пластинами 12 и 13 установлен механизм толкателя, включающий толкатель 16, со сквозным осевым отверстием для прохода стержня клапана, жестко связанный с нажимной планкой 17, в которую одним концом упирается возвратная пружина 18. Толкатель свободно перемещается вдоль плоскостей пластин при сжатии и разжатии пружины в направляющей 19, служащей одновременно упором для второго конца возвратной пружины. Упорное кольцо 14 имеет коническое осевое отверстие 20, обеспечивающее возможность размещения в нем сухарей 21 соответствующих размеров и формы. В верхней части осевого конического отверстия упорного кольца выполнен буртик 22 для базирования сухарей по торцу наибольшего диаметра конуса, причем, буртик выполняется так, чтобы торцы уложенных в коническое отверстие сухарей выступали внутрь отверстия для упора в них торца толкателя, а в нижней части кольца выполнена расточка 23 под размер тарелки 24 пружин 25 клапана 10. Кольцо имеет радиальные отверстия 26, в которых закреплены магниты 27 для улавливания и удержания сухарей на конической поверхности осевого отверстия 20.

Способ монтажа-демонтажа клапанов ДВС реализуется с помощью устройства следующим образом.

Опорные штанги 1 закрепляют на корпусе 28 головки блока цилиндров двигателя с помощью шпилек. В верхние отверстия опорных штанг устанавливают перекладину 2, предварительно соединив ее с втулкой 8 нажимного рычага 3. К нажимному рычагу присоединяют упорный элемент 4 соосно ремонтируемому клапану 10 с помощью отверстий 9, 15 и быстросъемного штифта 11. Затем устанавливают толкатель 16 с нажимной планкой 17 в сборе с возвратной пружиной 18 в направляющую 19 упорного элемента. Сборку основных элементов устройства: опорных штанг, перекладки, нажимного рычага и упорного элемента с механизмом толкателя производят одновременно перед началом ремонта первой партии двигателей. По окончании ремонта первой партии устройство для монтажа и демонтажа клапанов сохраняют в собранном виде.

При монтаже клапана сухари 21 предварительно устанавливают на магниты 27 в осевом коническом отверстии 20 упорного кольца 14, базируя их по торцу наибольшего диаметра конуса и по буртику 22 упорного кольца. Упорное кольцо расточкой 23 устанавливают на тарелку 24 пружин 25 клапана 10. Сжимают пружины 25 клапана поворотом нажимного рычага 3 и перемещают клапан 10 до упора 29. При дальнейшем сжатии пружин на величину, равную высоте сухарей, сухари 21 одновременно с процессом сжатия выталкивают, преодолевая силы притяжения магнитов, из конического отверстия упорного кольца в образующийся клип между тарелкой пружин и стержнем клапана на установочные канавки стержня с помощью толкателя 16, нажимая рукой на нажимную планку 17. Затем, ослабив нажим на рычаг 3, отпускают пружины клапана и заклинивают сухари. Толкатель 16 возвращается в исходное состояние под действием возвратной пружины 18.

При демонтаже клапана расклинивают сухари 21, сжимая пружины клапана 25 на величину, равную высоте сухарей, при этом, одновременно с процессом сжатия пружин, расклиненные сухари автоматически притягиваются магнитами к стенке конического отверстия упорного кольца. Затем извлекают упорное кольцо вместе с сухарями из клапанного колодца, выталкивают сухари из отверстия упорного кольца с помощью толкателя, преодолевая силы притяжения магнитов, после чего снимают

тарелку пружин, пружины, опорную шайбу пружин, маслоотражательный колпачок, клапан, затем производят необходимый ремонт деталей клапанного механизма и монтаж клапана ДВС.

Далее втулку 8 перемещают вдоль оси переключины 2, устанавливают нажимной рычаг 3 и упорный элемент 4 над следующим клапаном, требующим ремонта. При этом не требуются дополнительных затрат времени на снятие, перестановку, закрепление элементов устройства.

Предлагаемая конструкция устройства для осуществления предлагаемого способа позволяет выполнять демонтаж и монтаж клапанов восьми и шестнадцати клапанных ДВС непосредственно на двигателе или на стационарном рабочем месте в авторемонтном предприятии. При демонтаже-монтаже клапанов шестнадцати клапанного ДВС, например, двигателя Suzuki Swift сначала производится демонтаж-монтаж правого ряда клапанов, затем - левого. При этом достаточно разъединить нажимной рычаг 3 и упорный элемент 4, вынув быстросъемный штифт 11, повернуть нажимной рычаг вокруг оси переключины 2 на 180 градусов против часовой стрелки и вновь соединить штифтом с упорным элементом над ремонтируемым клапаном левого ряда.

Испытания эффективности способа и устройства монтажа и демонтажа клапанов проводили на шестнадцатиклапанном двигателе Datsun on-do.

Снятую с двигателя головку блока цилиндров устанавливали на рабочий стол с упором тарелок клапанов в плоскость 29. Устройство крепили к шпилькам головки блока цилиндров. Нормирование операций технологического процесса монтажа и демонтажа клапанов проводили методом хронометража в режиме текущего времени. Результаты испытаний заявляемого способа и устройства сравнивали с результатами испытаний в тех же условиях прототипа с упорным кольцом без магнитов и не имеющего механизма толкателя.

Результаты испытаний: снижение затрат времени на монтаж-демонтаж клапанов на 40% за счет исключения ручных операций по установке и удалению сухарей из узких зазоров и тесных клапанных колодцев, требующих применения специального инструмента, пинцетов и т.д., а также за счет исключения монтажно-демонтажных работ при перестановках устройства.

### Библиографический список

1. Курманова, Л.С. Автоматизированная система контроля качества ремонта и технического обслуживания локомотивов / Курманова Л.С., Петухов С.А. // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте : сб. тр научно-практической конференции, 2019. – С. 74-77.
2. Курманова, Л.С. Автоматизированные системы управления производством в локомотивном хозяйстве / Курманова Л.С., Петухов С.А. // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте : Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, 2019. – С. 78-81.
3. Носырев, Д.Я. Улучшение энергоэкономических показателей дизелей тепловозов путем применения смеси дизельного топлива и природного газа / Носырев Д.Я., Булыгин Ю.И., Курманова Л.С. // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 110-117.
4. Носырев, Д.Я. Расчетно-экспериментальная оценка эффективности использования смеси дизельного топлива и природного газа в тепловозных дизелях / Носырев Д.Я., Булыгин Ю.И., Курманова Л.С. // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 118-125.
5. Петухов С.А., Курманова Л.С. Система смазки двигателя внутреннего сгорания. Патент на полезную модель RU 185418, 04.12.2018. Заявка № 2017123793 от 05.07.2017.
6. Петухов, С.А. Снижение трения как форма энергосбережения локомотивной энергетической установки / Петухов С.А., Курманова Л.С. // Транспорт: наука, образование, производство : Сборник научных трудов, 2018. – С. 156-159.
7. Курманова, Л.С. Способы организации рабочего цикла в тепловых двигателях для работы на смеси дизельного топлива и природного газа // Вестник транспорта Поволжья. – 2018. – № 6 (72). – С. 108-114.
8. Носырев Д.Я., Свечников А.А., Курманова Л.С. Устройство очистки газообразных продуктов сгорания. Патент на полезную модель RU 128661, 27.05.2013. Заявка № 2012152627/06 от 06.12.2012.
9. Мишкин, А.А. Эффективность применения бортовых алюмоводородных генераторов для тягового подвижного состава / Мишкин А.А., Курманова Л.С., Носырев Д.Я. // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития : Материалы Международной научно-исследовательской конференции, 2017. – С. 86-88.
10. Носырев, Д.Я. Особенности системы бортового получения и подачи обогащенного водородом дизельного топлива в энергоустановку локомотива с применением алюмоводородных технологий / Носырев Д.Я., Мишкин А.А., Курманова Л.С. // Наука и образование транспорту. – 2017. – № 1. – С. 60-62.
11. Носырев Д.Я., Краснов В.А., Курманова Л.С. Энергетическая установка. Патент на изобретение RU 2518777 С2, 10.06.2014. Заявка № 2012133416/06 от 03.08.2012.

## МЕХАНИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

УДК 62-713

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ СИСТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

**Аль-Дарабсе Амер Мохаммад**, студент самолетостроительного факультета, ФГБОУ ВО Ульяновский ГТУ.

**Руководитель: Маркова Елена Владимировна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика, управление и информатика», ФГБОУ ВО Ульяновский ГТУ.

432027, Ульяновская область, г. Ульяновск, Ульяновский ГТУ, ул. Северный Венец, 32.

E-mail: amersamarah4@gmail.com

**Ключевые слова** компьютерная графика, САД-системы, 3D-моделирование, САД-проектирование, комплексный подход.

*Современные профессиональные стандарты в области машиностроения и компьютерной графики, и промышленных предприятий требуют от молодых специалистов не только высокого уровня технической подготовки, но и уверенного использования современных систем автоматизированного проектирования в своей работе.*

В стандарты включены изменения, требующие создания конструкторской документации на основе трехмерных моделей изделия. Трехмерное моделирование стало эталоном для поставки демонстрационных материалов в области машиностроения. Компьютерная графика сегодня имеет инструменты для создания практически любого объекта, а для дизайнеров – раскрытия своих творческих и профессиональных способностей. В статье рассматривается комплексный подход к подготовке выпускников специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» на базе Ульяновского государственного технического университета с использованием компьютерной графики и интеграцией в учебный процесс различного автоматизированного проектирования. системы: КОМПАС-3D, AutoCAD, Autodesk Inventor, APM WinMachine [1-9].

Технологии компьютерного моделирования в профессиональной подготовке специалистов выходят на первое место. САД-системы позволяют воплотить замысел дизайнера в электронном виде и получить комплект традиционной проектной документации. Системы компьютерного проектирования (САД-системы) и современные вычислительные инструменты стимулируют новые методы проектирования, построения 3D-моделей деталей, сборок узлов и узлов, позволяют изучать взаимодействие между продуктами в процессе моделирования условий их эксплуатации. Результатом проектирования является целостный набор моделей, свойств или характеристик, описанных в форме, подходящей для реализации. Интеграция информации между различными программами и анализ полученных результатов позволяет в кратчайшие сроки добиться необходимых результатов решения задач с учетом проектирования.

Качественная подготовка современного специалиста по машиностроению может быть реализована только на основе комплексного подхода к изучению современных САПР, активно используемых в промышленности. Компетенции, приобретенные будущими специалистами в процессе обучения в высших учебных заведениях, во многом определяют пути их дальнейшей конкурентоспособности и адаптации в условиях производственной деятельности.

В соответствии с приказом Минобрнауки России от 28 октября 2016 года №1343 Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» (специалитет), в котором указывается Обязательное использование современных методов и средств проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования. Стандарт определяет профессиональные задачи, решаемые выпускником, выполнившим программу обучения: производственно-технологическая деятельность – организация рабочих мест, их техническое оснащение с размещением технологического оборудования; научно-исследовательская деятельность, математическое моделирование машин, приводов, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования и научных исследований; проектно-конструкторская

деятельность – расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использование стандартных средств автоматизации проектирования; разработка рабочей конструкторской и технической документации; разработка рабочей проектно-технической документации, оформление готовых проектно-технических работ.

В области высшего технического образования процесс обучения студентов должен быть эффективно разработан. Современные компьютерные графические программы позволяют студентам оптимально упростить изучение различных предметов и расширить их возможности. На занятиях по начертательной геометрии и инженерной графике студенты приобретают базовые знания о КОМПАС-3D и Autodesk Inventor. В дальнейшем полученные навыки улучшаются при изучении дисциплин на старших курсах. Комплексный подход к подготовке выпускников специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» с использованием компьютерной графики и интеграции в учебный процесс различных САПР позволяет в процессе обучения студентов технических специальностей улучшать понимание, развивать пространственное зрение, повышать интерес к научно-технической образованию.

В связи с тем, что не все выпускники средних учебных заведений, поступающие на специальные программы, имеют знания в области рисования, одной из основных задач обучения начертательной геометрии и инженерной графике является визуализация процесса создания изображений. В начертательной геометрии современное автоматизированное проектирование (САПР) позволяет визуализировать задачу, наглядно определить кинематику формирования поверхностей, построить линии сечения поверхностей плоскостями и пересечениями различных поверхностей. В процессе работ по построению проекционного изображения визуальных изображений с помощью 3D моделирования деталей, является необходимым условием для понимания формы изделия и особенностей построения разрезов и разрезов. На этапе изучения машиностроительной графики возникает необходимость определения различных конструктивных особенностей изделия, типов соединений и выполнения чертежей сборочных узлов в соответствии с новыми стандартами единой системы инженерных чертежей.

Полученные знания и навыки работы в современных САПР демонстрируются студентами на чемпионатах профессионального мастерства по стандартам WorldSkills. Целью международного некоммерческого движения Worldskills является повышение престижа рабочих профессий и развитие навыков путем гармонизации лучших практик и профессиональных стандартов во всем мире посредством конкурсов профессиональных навыков.

Согласно техническому описанию компетенции, участник, помимо навыков трехмерного моделирования и работы с проектной документацией, должен обладать навыками проектирования:

- уметь регулировать свет, сцену или создавать фон для получения тонированных изображений фотографий;
- правильно использовать установку камеры для демонстрации проекта;
- регулировать цвета, тени и углы для получения четких изображений;
- устанавливать цвет и текстуру компонентов;
- создавать анимацию, чтобы показать, как отдельные детали работают или собираются.

Одной из актуальных задач подготовки студентов технических дисциплин является совершенствование технологии преподавания технических дисциплин с использованием современных систем автоматизированного проектирования. Качество обучения должно соответствовать уровню развития технологий и новым требованиям в производстве, необходимом в подготовке специалистов:

- начать изучение современных САПР (КОМПАС-3D, Autodesk Inventor) с первого года обучения;
- обеспечить интеграцию САПР в дисциплины, изучаемые в вузе, с повышением уровня знаний программ и усвоением инженерных расчетов;
- ежегодно готовить студентов к участию в чемпионатах по стандартам WorldSkills по компетенции «Инженерное проектирование САПР»;
- проводить конкурсы, олимпиады и другие мероприятия, направленные на развитие конкуренции среди студентов и демонстрацию приобретенных навыков;
- обеспечить связь с ведущими предприятиями и проектными организациями для применения и совершенствования навыков

САПР студентов в их профессиональной деятельности.

Комплексный подход к реализации задач, решаемых САПР при обучении студентов специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», обеспечивает выход высококвалифицированных специалистов, способных достойно конкурировать на рынке труда.

### **Библиографический список**

1. Миллер, В.В. Роль искусственного интеллекта в роботехнике / В.В. Миллер // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедицины-2019 : Сборник трудов, 2019. – С. 638-641.

2. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Проблемы программного обеспечения в авиационных системах. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов, 2019. – С. 7-15.

3. Вольсков, Д.Г. Подрыв конфиденциальности в системе адресации отчетности авиационной связи / Д.Г. Вольсков // Миллионщиков-2019 : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, 2019. – С. 123-129.

4. Маркова, Е.В. Система мониторинга работоспособности авиационных газотурбинных двигателей по реальным данным / Е.В. Маркова // Миллионщиков-2019 : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, 2019. – С. 137-143.

5. Маркова, Е.В. Особенности снабжения аэрокосмической промышленности / Е.В. Маркова // В мире научных открытий : Материалы III Международной научной конференции, 2019. – С. 137-140.

6. Технологическое оборудование и производственно-техническая инфраструктура предприятий : практикум / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев [и др.] – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 116 с.

7. Nosyrev D.Ya., Kurmanova L.S., Petukhov S.A., Muratov A.V., Erzamaev M.P. Environmental Efficiency of Using Alternative Types of Fuel in Power Facility of Railway Transport // Ecology and Industry of Russia, 2019. – Vol. 23. Iss. – 2. – P. 19-23.

8. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

9. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // BIO Web of Conferences. - EDP Sciences, 2020. - Т. 17. - С. 00258.

УДК 514.18; 681.3

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

**Аль-Дарабсе Амер Мохаммад**, студент самолетостроительного факультета, ФГБОУ ВО Ульяновский ГТУ.

**Руководитель: Маркова Елена Владимировна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика, управление и информатика», ФГБОУ ВО Ульяновский ГТУ.

432027, Ульяновская область, г. Ульяновск, Ульяновский ГТУ, ул. Северный Венец, 32.

E-mail: amersamarah4@gmailcom

**Ключевые слова:** инженерное образование, методы моделирования, начертательная геометрия, машиностроение, компьютерная графика.

*Проектирование инженерных сооружений в настоящее время основано на твердых методах моделирования. Разработка конструкторской документации осуществляется в полуавтоматическом режиме на основе созданных моделей. Роль и содержание таких дисциплин, как начертательная геометрия и чертеж машиностроения, в подготовке специалистов машиностроения в этом отношении требует значительного переосмысления. В то же время, по мнению авторов, при интеграции с современными 3D-технологиями эти дисциплины их основы должны быть сохранены. Статья посвящена интеграции методов начертательной геометрии и 3D-моделирования в учебный процесс подготовки инженеров в области машиностроения.*

На протяжении многих десятилетий одной из основных дисциплин системы подготовки высших технических квалификаций (инженеры-механики, инженеры-строители и другие специалисты) является начертательная геометрия. Она была создана более двухсот лет назад французским ученым Гаспаром Монжем, «начертательная геометрия культивировалась в техникуме как наука, без которой немисливо образование инженера». Как правило, «рождение» любого продукта, практически независимо от области применения, связано с тремя этапами: проектирование и концептуализация идеи в сознании инженера, создание и обработка документации, изготовление самого продукта на основе этой документации.

Очевидно, что эти этапы не только тесно взаимосвязаны, но и не исчерпывают всех нюансов подготовки и обеспечения производства готового продукта. Если продукт представляет собой конструкцию, в действительности трехмерную, то второй этап обязательно включает в себя представление информации об этой конструкции в удобной для ее обработки форме. В настоящее время это трехмерная компьютерная модель, необходимые расчеты и чертеж. Рисование, по словам Монжа, является языком технологии, а грамматика этого языка – начертательная геометрия [1-8].

Технология создания трехмерных моделей трехмерных объектов и разработка конструкторской документации на их основе стали доступны студентам и преподавателям вузов в первые годы XXI века. В настоящее время процесс проектирования, осуществляемый подавляющим большинством предприятий, основан на следующей схеме: создание 3D-модели изделия, выполнение на его основе расчетов (кинематических, динамических, прочностных и других), разработка проектируемое изделие на их основе и, в полуавтоматическом режиме, разработка чертежей и другой документации, необходимой для последующей организации его (производства) производства. На первый взгляд, при таком подходе знание многих дисциплин, изучаемых в высших учебных заведениях, не является необходимым. Среди таких дисциплин математика – числа могут быть умножены на калькуляторе, и, например, решение уравнения в Maple, MatLAB или MathCAD, механика – проблемы в теории механизмов и машин, деталей машин, материалов сопротивление легко решается в рамках многих систем трехмерного моделирования: Autodesk Inventor Professional, Autodesk Simulation, SolidWorks, начертательной геометрии – например, линия пересечения геометрических объектов может быть без труда построена в любой из систем трехмерного моделирования. Однако суть высшего образования заключается не в приобретении набора навыков и умении их использовать механически, а в формировании специальной структуры мышления и базы знаний инженера в целом ряде наук, которые позволят ему творчески подойти к поставленной перед ним задаче и получить самое лучшее решение.

Как отмечалось выше, начертательная геометрия, являясь одной из базовых дисциплин, формирующей способность инженера работать с трехмерными геометрическими объектами как мысленно,

так и не должно дистанцироваться от современных компьютерных технологий 3D. В течение продолжительного времени разрабатывалась и тестировалась методология подготовки студентов, в рамках стандартного курса начертательной геометрии:

1. обучение студентов практическим навыкам графических работ с использованием программы Autodesk AutoCAD;

2. формирование базовых понятий о методах и задачах дисциплины начертательная геометрия;

3. овладение практическими навыками применения методов компьютерного трехмерного моделирования для решения типовых задач начертательной геометрии.

Это три задачи, разные по своему характеру, содержанию и трудоемкости. Их решение с минимальными временными затратами (1 час лекций и 1 или 2 часа практики в неделю в течение 17 недель первого семестра) требует наличия всеобъемлющих руководящих принципов и наличия соответствующего программного обеспечения. Студенты обучаются на основе программных продуктов Autodesk, в данном случае Autodesk AutoCAD.

Условно содержание курса можно разделить на три части: работа в Autodesk AutoCAD, изучение теоретических и практических методов начертательной геометрии, приобретение методов трехмерного моделирования для решения практических задач начертательной геометрии.

Базовое обучение начертательной геометрии с использованием программного обеспечения Autodesk AutoCAD в качестве учебного пособия, а именно 3D-чертежи в машиностроении помогают студентам на курсах по машиностроению и смежным дисциплинам лучше понять предмет посредством визуализации созданных моделей.

### **Библиографический список**

1. Миллер, В.В. Роль искусственного интеллекта в роботехнике / В.В. Миллер // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2019 : Сборник трудов, 2019. – С. 638-641.

2. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Проблемы программного обеспечения в авиационных системах. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов II всероссийской научно-практической конференции, 2019. – С. 7-15.

3. Вольсков, Д.Г. Подрыв конфиденциальности в системе адресации отчетности авиационной связи. / Д.Г. Вольсков // Миллионщиков-2019 : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, 2019. – С. 123-129.

4. Маркова, Е.В. Система мониторинга работоспособности авиационных газотурбинных двигателей по реальным данным / Е.В. Маркова // Миллионщиков-2019 : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, 2019. – С. 137-143.

5. Маркова, Е.В. Особенности снабжения аэрокосмической промышленности / Е.В. Маркова // В мире научных открытий : Материалы III Международной научной конференции, 2019. – С. 137-140.

6. Технологическое оборудование и производственно-техническая инфраструктура предприятий : практикум / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамев [и др.] – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 116 с.

7. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

8. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВЮ Web of Conferences. - EDP Sciences, 2020. - Т. 17. - С. 00258.

УДК 658.5.012.1

## **АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА**

**Китина Мария Петровна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Артамонова Ольга Александровна**, старший преподаватель кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: art.olja@mail.ru

**Ключевые слова** аддитивные технологии, аддитивное производство, 3D-моделирование.

*В статье рассмотрены понятия аддитивных технологий и аддитивного производства, представлена общая схема аддитивного производства, разобраны технологии аддитивного производства. На основании проведенного анализа аддитивных технологий производства, выявлено, что применение аддитивных технологий позволяет упростить*

*и автоматизировать изготовление наукоемких изделий, уменьшить количество технологических операций. Также, аддитивное производство снимает ограничения при изготовлении деталей с противоречивыми требованиями к материалу основы и покрытию.*

Быстрое развитие информатизации общества ведет к применению широкого спектра информационных технологий в обучении, науке и производстве. Появляются и быстро внедряются все новые компьютерные технологии. Компьютерная графика и в частности 3-D моделирование еще так недавно бывшая чем-то из разряда фантастики, теперь прочно вошла в повседневную реальность став обыденностью. Реализация идеи в виде 3D модели будущего изделия, выполненной на основании расчетных данных, позволяет не только увидеть создаваемый механизм до стадии реального воплощения, но и скорректировать ошибки и неточности расчетов или компоновки. Что значительно снижает трудоемкость, себестоимость, уменьшает сроки проектирования [1].

Однако прогресс не стоит на месте и главным трендом последних лет в любой сфере промышленного производства является применение новых технологий. Стремление каждого предприятия к удешевлению производства, но без потери конкурентно способности вынуждает использовать новые совершенные методы и материалы для создания надежной и качественной продукции. Одним из ярчайших примеров того, как новые разработки и оборудование могут существенно улучшать традиционное производство, является использование аддитивных технологий [2].

Аддитивные технологии (Additive Manufacturing – от слова аддитивность – прибавляемый) – это послойное наращивание и синтез объекта с помощью компьютерных 3d технологий. Изобретение принадлежит Чарльзу Халлу, в 1986 г. сконструировавшему первый стерео литографический трехмерный принтер.

В современной промышленности аддитивный процесс послойного создания модели подразделяется на несколько разных под процессов, в результате которых моделируется 3d объект:

- UV-облучение;
- экструзия;
- струйное напыление;
- сплавление;
- ламинирование [3].

Аддитивные технологии производства позволяют изготавливать любое изделие послойно на основе компьютерной 3D-модели. Такой процесс создания объекта также называют «выращиванием» из-за постепенности изготовления. Если при традиционном производстве вначале мы имеем заготовку, от которой потом отсекаем все лишнее, либо деформируем ее, то в случае с аддитивными технологиями из ничего (а точнее, из аморфного расходного материала) выстраивается новое изделие. В зависимости от технологии, объект может строиться снизу-вверх или наоборот, получать различные свойства [4].

Общая схема аддитивного производства состоит из следующих этапов (рис. 1):

- Подготовка CAD-модели;
- Создание STL-файла;
- Разделение на слои;
- 3D-печать;
- Финишная обработка;
- Готовое изделие.



Рис. 1. Общая схема аддитивного производства

Под аддитивным производством понимают процесс выращивания изделий на 3D-принтере по CAD-модели. Этот процесс считается инновационным и противопоставляется традиционным способам промышленного производства [5].

Первые аддитивные системы производства работали главным образом с полимерными материалами. Сегодня 3D-принтеры, олицетворяющие аддитивное производство, способны работать не только с ними, но и с инженерными пластиками, композитными порошками, различными типами металлов, керамикой, песком. Аддитивные технологии активно используются в машиностроении,

промышленности, науке, образовании, проектировании, медицине, литейном производстве и многих других сферах [4].

Сегодня можно выделить следующие технологии аддитивного производства:

- FDM (Fused deposition modeling) — послойное построение изделия из расплавленной пластиковой нити. Это самый распространенный способ 3D-печати в мире, на основе которого работают миллионы 3D-принтеров — от самых дешевых до промышленных систем трехмерной печати. FDM-принтеры работают с различными типами пластиков, самым популярным и доступным из которых является ABS. Изделия из пластика отличаются высокой прочностью, гибкостью, прекрасно подходят для тестирования продукции, прототипирования, а также для изготовления готовых к эксплуатации объектов.

- • SLA (сокращенно от Stereolithography) — лазерная стереолитография, отверждение жидкого фотополимерного материала под действием лазера. Эта технология аддитивного цифрового производства ориентирована на изготовление высокоточных изделий с различными свойствами.

- SLS (Selective laser sintering) — селективное лазерное спекание полимерных порошков. С помощью этой технологии можно получать большие изделия с различными физическими свойствами (повышенная прочность, гибкость, термостойкость и др).

- LOM (Laminated Object Manufacturing) – изготовление объектов методом ламинирования. Метод подразумевает последовательное склеивание листового материала (бумаги, пластика, металлической фольги) с формированием контура каждого слоя с помощью лазерной резки. Объекты, производимые этим методом, обычно подлежат дополнительной механической обработке после печати. Толщина наносимого слоя напрямую зависит от толщины используемого листового материала.

- MJM (Multi-jet Modeling) — многоструйное моделирование с помощью фотополимерного материала. Эта технология позволяет изготавливать выжигаемые или выплавляемые мастер-модели для литья, а также — прототипы различной продукции.

- PolyJet — отверждение жидкого фотополимера под воздействием ультрафиолетового излучения. Технология используется для получения прототипов и мастер-моделей с гладкими поверхностями.

- 3DP (Струйная трехмерная печать) — струйная трехмерная печать подразумевает послойное построение физических объектов на основе цифровой трехмерной модели. Контуры модели вычерчиваются печатной головкой, наносящей связующий материал на тонкий слой всевозможных порошков. Таким образом, частицы каждого нового слоя склеиваются между собой и с предыдущими слоями до образования готовой трехмерной модели.

- CLIP (continuous liquid interface production) – технология непрерывного интерфейсного построения из жидкого полимера. Система печати оборудована емкостью с полимером, расположенной прямо над цифровой системой проецирования. Отверстие в емкости между проектором и полимером позволяет свету и кислороду достигать рабочего вещества, точно так же устроена контактная линза. В отличие от всех существующих 3Dтехнологий, «печать» происходит не послойно, а непрерывно, путем взаимодействия ультрафиолетового излучения (способствует полимеризации) и кислорода (замедляет реакцию) с полимером [5].

На основании проведенного анализа аддитивных технологий производства, можно сделать вывод о том, что применение аддитивных технологий позволяет упростить и автоматизировать изготовление наукоемких изделий, уменьшить количество технологических операций. Также, аддитивное производство снимает ограничения при изготовлении деталей с противоречивыми требованиями к материалу основы и покрытию.

### **Библиографический список**

1. Артамонова, О. А. Использование 3D моделирования при разработке элементов конструкции посевных машин / О.А. Артамонова, А.Н. Крючин, О.Н. Серобаба // Инновации в системе высшего образования : сб. науч. трудов. – Кинель : РИО СГСХА, 2018 – С. 289-292.

2. Аддитивные технологии и аддитивное производство [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://3d.globatek.ru/world3d/additive\\_tech/](https://3d.globatek.ru/world3d/additive_tech/)

3. Аддитивные технологии – что это такое и где применяются [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://old.sk.ru/news/-b/press/archive/2019/09/18/additivnye-tehnologii-1320-cto-eto-takoe-i-gde-primenyayutsya.aspx> – Загл. с экрана.

4. Аддитивные технологии и аддитивное производство [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://extxe.com/5864/additivnye-tehnologii-i-additivnoe-proizvodstvo/> – Загл. с экрана.

5. Ляпков, А.А. Полимерные аддитивные технологии: учебное пособие / А.А. Ляпков; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 114 с.

6. Технологическое оборудование и производственно-техническая инфраструктура предприятий : практикум / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев [и др.] – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 116 с.

7. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

8. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВЮ Web of Conferences. - EDP Sciences, 2020. - Т. 17. - С. 00258.

УДК 631.331.53

## **АНАЛИЗ ПНЕВМОТРАНСПОРТИРУЮЩИХ СИСТЕМ СЕЯЛОК ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВЫСЕВА**

**Горбачев А. П.**, аспирант кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Гаврилов П. С.**, магистрант кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Крючин Н. П.**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Механика и инженерная графика» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [miignik@mail.ru](mailto:miignik@mail.ru)

**Ключевые слова:** пневматическое транспортирование семян, скорость потока воздуха, централизованная высевальная система.

*В статье проанализированы различные варианты пневмотранспортирующих и распределительных систем в сеялках централизованного высева.*

В последние годы в нашей стране и за рубежом для посева рядовым способом зерновых, зернобобовых, крупяных и пропашных культур, а также некоторых видов трав наряду с традиционными сеялками механического типа широкое распространение получают пневматические зерновые сеялки, в конструкциях которых реализован принцип централизованного дозирования с пневмати-

ческим транспортированием семян в сошники. Такие машины наиболее полно удовлетворяют требованиям агротехники посева; как правило, высокопроизводительны, удобны и безопасны в эксплуатации, экологически чистые. В пневматических сеялках используются многие положительные свойства воздуха, как рабочего элемента. Так с помощью воздуха возможен точный отбор семян из семенного бункера; транспортирование семян не только вертикально вниз, но и в другие направления на нужное расстояние и в любое место; придание семенам соответствующей скорости, что необходимо для обеспечения контакта семян с почвой и т. п. [1]. Рациональное использование пневматики ведет к упрощению конструкции, уменьшению материалоемкости и повышению экономической эффективности посевных машин. Применение на широкозахватных сеялках пневматических высевальных систем с централизацией (группированием) элементов дозирования создает предпосылки для повышения эффективности сеялки за счет повышения скорости посева, снижения трудозатрат на техническое и технологическое обслуживание, а также снижает материалоемкость машины.

Распределительно-транспортирующая система включает вентилятор, трубопровод и распределительную головку, к которой присоединяются семяпроводы (рис. 1 (а)).

Разные производители используют для распределения семян от общего потока по семяпроводам различные по конструкции распределители. Наибольшее распространение получили сферические и конусные распределители (рис. 1 (б)).[2]

Одним из недостатков пневматических сеялок с централизованным дозированием является высокое сопротивление пневмосети, обусловленное наличием вертикальных распределительных колонн с верхним расположением делительных головок, которое требует значительных затрат энергии на создание воздушного потока для подъема семян к месту их распределения по семяпроводам [3].

С меньшими энергозатратами процесс транспортирования и распределения семян по семяпроводам производится в высевальных системах, где используются плоские распределительные головки, выполненные заодно с отводящим плоским трубопроводом и расположенные на выходе его из бункера (системы сеялок «Leon», «Morris», «Symonds») или в том случае, когда круглая делительная головка устанавливается в основании колонны (сеялка «Chinook 1203») [4].

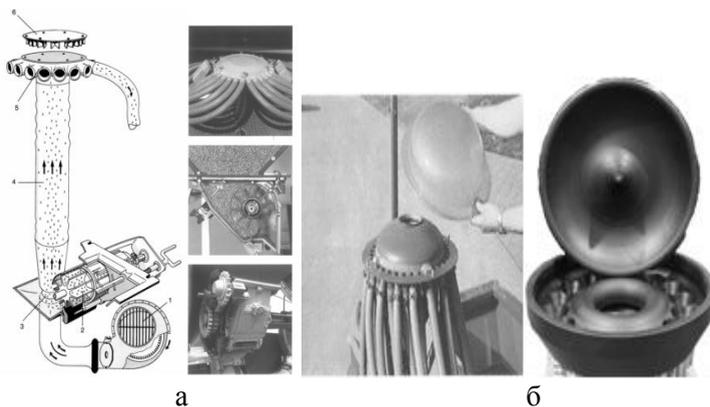


Рис. 1. Схема пневматической высевальной системы (а) и распределительные колонны со сферическим распределителем и конусным распределителем (б)

Применение плоских головок в высевальной системе по данным компании «Morris» позволило снизить энергоемкость процесса, увеличить пропускную способность высевальной системы и уменьшить повреждаемость семян, что в конечном итоге снижает производственные расходы [7]. Тем не менее скорости воздушного потока составляют 13-17 м/с.

Удобство использования пневматических распределительных систем заключается еще и в возможности формирования комбинированных агрегатов для раздельного посева и внесения удобрений в разные горизонты почвы.

После попадания в материалопровод, высеваемый материал должен получить определенное ускорение для достижения скорости транспортирования при которой материал не будет осаждаться на стенках материалопроводов и образовывать завалы (закупорку). На практике, скорость воздушного потока, определяющая границу завалов зависит от удельного веса зерна и его критической скорости.

Скорость воздушного потока в пневмосистемах обычно поддерживают в 1,5...2,2 раза выше скорости воздушного потока витания частиц. При скорости воздуха 20...30 м/с наблюдается устойчивый процесс транспортирования семян практически всех сельскохозяйственных растений. В научной литературе описано,

что при превышении значения скорости воздушного потока свыше 25 м/с значительно увеличивается микроповреждение зерен семян, особенно оболочек зародыша.[1]

В ходе анализа известных работ можно отметить, что многие исследователи процесса пневмотранспортирования определили значительное влияние параметров пневмотранспортной системы на качество распределения семян в рядах и по площади поля. Более качественное распределение семян было получено для сеялок, в пневмотранспортирующих системах которых устанавливались дополнительные устройства: гасители воздушного потока, семянаправители, формирователи потока семян (рис. 2)[3,5,7].

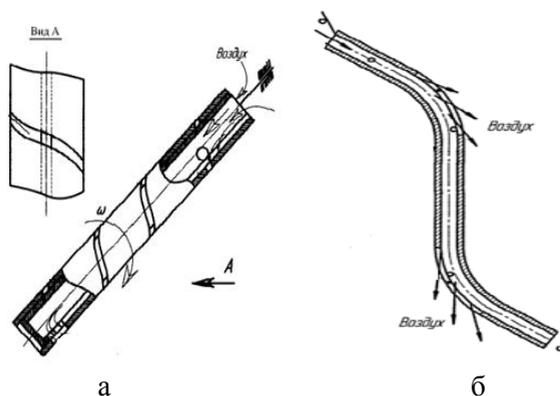


Рис. 2. Семянаправитель (а) гаситель воздушного потока (б)

При пневматическом транспортировании зерна на зерновых сеялках при выходе воздуха из подлапового пространства происходит вынос семян на поверхность почвы или застревание семян в верхних слоях почвы. Это особенно проявляется при повышении скорости воздуха от необходимой скорости воздуха для работы без забивания. Кроме этого происходит повышение давления в подлаповом пространстве, что ведет к повышению затрат энергии для привода вентилятора [7].

В отличие от лаповых, в дисковых и других сошниках, транспортирование семян воздушным потоком в борозду оказывает дополнительное воздействие на продольную равномерность высева.

Создание оптимальных условий посева, путем установки дополнительных устройств исключающих воздействие негативных факторов, а также отвод отработавшей рабочей среды (избыточного давления воздуха) за пределы технологической зоны посева обеспечат равномерность распределения семян как по площади поля, так и по глубине их заделки в почву, что в целом создаст благоприятные условия для произрастания растений.

Поэтому совершенствование пневмотранспортных устройств в данном направлении представляется перспективным и заслуживает глубокого исследования.

### **Библиографический список**

1. Крючин, Н.П. Повышение эффективности распределительно-транспортных систем пневматических посевных машин : монография / Н.П. Крючин – Самара : РИЦ СГСХА, 2008. – 176 с.

2. Крючин, Н.П. Влияние способов формирования семенного потока высевальными аппаратами на равномерность распределения семян в рядке / Н.П. Крючин // Научное обозрение. – 2015. – №3. – С.7-11.

3. А.с. 1466675 СССР, МКИ А01С7/20. Распределитель потока семян [Текст] / С.А. Ивженко, Н.П. Крючин; заявитель и патентообладатель Саратовский институт механизации сельского хозяйства им. М.И.Калинина. – №4272957/30-15; заявл. 26.05.87; опубл. 23.03.89. Бюл. №11. – 4 с.

4. Крючин, Н.П. Обоснование ресурсосберегающих технологий рядового посева и совершенствование высевальных систем посевных машин: дис. ... доктора техн. наук. – Саратов: СГАУ, 2006. – 445 с.

5. Патент на полезную модель 2370014 РФ. Семяпровод пневматической сеялки. / Лобачевский П.Я., Шаповалов Д.Е., Несмиян А.Ю., Хижняк В.И. Опубл. 20.10.2009. Бюл. №29.

6. Патент на полезную модель 2485751 РФ. Семяпровод пневматической сеялки. /Таранов М.А., Несмиян А.Ю., Хижняк В.И., Шаповалов Д.Е. Опубл. 27.06.2013. Бюл. №18.

7. Never Pin – дисковая пневматическая сеялка: проект фирмы MORRIS (Канада). – 20 с.: ил

8. Asabin V. et al. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

9. Шлыков А.Е. и соавт. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // BIO Web of Conferences. - EDP Sciences, 2020. - Т. 17. - С. 00258.

10. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

## **ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

**Дик Дмитрий Иванович**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Андреев Александр Николаевич**, канд. техн. наук доцент кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [aan300@list.ru](mailto:aan300@list.ru).

**Ключевые слова:** компьютерная графика, электронные технологии, изображение, информация.

*Рассматриваются основные этапы развития и перспективные направления совершенствования компьютерной техники.*

Уже отмечалось, что исторически САПР являются одними из первых систем, в которых применялись и применяются методы и средства компьютерной графики. По данным аналитической компании Daratech, в 2005 году объем мирового рынка САПР для проектирования промышленных объектов превысил 700 млн. долларов, а в 2006 году, по прогнозу, увеличится на 11% и достигнет примерно 801 млн. долларов. Это свидетельствует о продолжающемся росте спроса на такие системы в связи с развитием производства и повышением цен на нефть и другие энергоносители.

Научные лаборатории продолжают генерировать новые идеи в области визуализации. Задача сообщества компьютерной графики состоит в создании удобных инструментов и эффективных технологий, позволяющих пользователям продолжать научные изыскания за границей возможного и безопасного эксперимента. Например, проект виртуального туннеля NASA Ames Research Center переносит аэродинамические данные в мир виртуальной реальности, интерес к которой значительно вырос в девяностые годы. NASA Ames было одним из пионеров в использовании и развитии технологий погружения людей в мнимую реальность. Специалисты NASA занимались разработкой специальных шлемов и дисплеев, трехмерных аудиоустройств, уникальных устройств

ввода для оператора и созданием соответствующего программного обеспечения. Возник ряд компаний, занимающихся виртуальной реальностью, например: Fakespace, Cristal River Engineering и Telepresence Research [1].

Грядет всплеск использования графики в анимации, особенно в области индустрии развлечений. Кинофильм Стивена Спилберга Парк Юрского периода установил в 1993 году новый стандарт фотореализма в графике. Этот фильм не единичный случай применения компьютерной графики в кино, и Голливуд расширяет сферу использования специальных эффектов компьютерной графики.

В вышедшем в 2002 фильме «Властелин колец: Две крепости» режиссера Питера Джексона было 920 эпизодов с компьютерными эффектами и 15 компьютерных персонажей. По приблизительным подсчетам, если бы всех компьютерных персонажей фильма «рендерили» на обычном домашнем компьютере, на это ушло бы порядка 460 лет, что составляет 4 миллиона процессорных часов. На аппаратной базе проводившей основную работу над фильмом студии Weta, состоящей более чем из тысячи рабочих станций Silicon Graphics и IBM Linux, обработка заняла около 10 месяцев. Этот фильм как нельзя лучше отображает текущий уровень компьютерной графики и технологий [2].

Можно предположить, что в обозримом будущем появятся полнометражные фильмы, где в главных ролях можно будет наблюдать персонажей, полностью выполненных на компьютере и очень естественно и полноценно взаимодействующих с живыми актерами. Технологические возможности достигнут таких позиций, сто зрителю будет крайне сложно отличить вымысел от реальности. Растущие требования киноиндустрии приводят к эволюции компьютерной графики.

Лаборатория Media Lab МТИ является уникальным исследовательским центром разработки совершенных систем взаимодействия человек-компьютер. Например, система News в проекте Future использует последние достижения в области графики, реконструкции звука и изображений, а также моделировании различных объектов для представления новых результатов исследований и их презентации в виде соответствующих текстов, графики, аудио и видео.

В 1998 году произошла так называемая трехмерная революция, когда появились новые модели трехмерных ускорителей,

интегрированных в обычные видеокарты. С этого момента рынок переживал планомерное падение удельной цены компьютерной графики для персональных компьютеров. В конечном итоге можно ожидать появления видеокарт с потрясающими возможностями при низком уровне цен на них.

Компьютерные игры, разработанные в последнее время, как нельзя лучше отражают текущее состояние компьютерной графики. Производители игр стремятся как можно сильнее приблизиться к заветному рубежу реальности, предъявляя все более высокие требования к аппаратуре компьютера. В итоге получается замкнутый круг, и вырваться из него вряд ли когда-либо получится [3].

Уровень компьютерной графики достиг такого состояния, о котором не приходилось мечтать 30-40 лет назад. С каждым годом наблюдается все большее и большее совершенствование технологий и программного обеспечения. Растут потребности как профессиональных аниматоров, так и конечных пользователей. Компании, специализирующиеся на компьютерной графике, постоянно предлагают свои новые продукты, чтобы удовлетворить самые высокие запросы человечества.

#### **Библиографический список**

1. Боресков, А. В. Компьютерная графика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. В. Боресков, Е. В. Шикин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 219 с. .

2. Селезнев, В. А. Компьютерная графика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. А. Селезнев, С. А. Дмитроченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 218 с. .

3. Хейфец, А. Л. Инженерная 3d-компьютерная графика / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева ; под редакцией А. Л. Хейфеца. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 279 с.

4. Asabin, V. Conversion of diesel locomotive engines to operation on natural gas motor fuel //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 157. – С. 01003.

5. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВЮ Web of Conferences. - EDP Sciences, 2020. - Т. 17. - С. 00258.

6. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

**Артамонов Виктор Евгеньевич**, студент инженерного факультета первого курса четвертой группы, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Кирова Юлия Зиновьевна**, канд. пед. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [tia\\_sci\\_ssaa@mail.ru](mailto:tia_sci_ssaa@mail.ru)

**Ключевые слова:** гироскоп, механический гироскоп, оптический гироскоп.

*В статье приводится назначение, конструкция и принцип работы гироскопа, а также области их применения.*

Гироскоп – это устройство со свободной осью вращения (рис1, а), способное реагировать на изменение угла ориентирования тела, в котором оно закрепляется. Ключевая особенность прибора в сохранении неизменного положения, что позволяет его использовать как датчик для определения перемещения и поворота объекта, в котором он расположен.

В упрощенном варианте изложения принципа работы классического устройства его можно сравнить с обыкновенным детским волчком [1]. Центральный элемент прибора вращается по своей вертикальной оси, при этом он фиксируется в рамке. Последняя способна поворачиваться только по горизонтальной оси. Она закрепляется в еще одной рамке, которая может оборачиваться вокруг третьей оси (рис1, б).

Принцип его действия (рис1, в) основан на быстром вращении твёрдого тела, имеющего ось вращения, которая изменяет свою ориентацию в пространстве.

По своему принципу действия гироскопы могут делиться на механические гироскопы и оптические гироскопы.

Механические. Данные приборы представляют собой классическую конструкцию (рис1, г). Наиболее ярким представителем

данной группы является роторный гироскоп [2]. Он представляет собой быстро вращающееся твердое тело. Его ось вращения может свободно изменять свою ориентацию в пространстве. Во время работы устройства скорость вращения его центрального элемента значительно превышает обороты по другим осям. Благодаря этому роторный прибор способен сохранять направление оси вращения даже при воздействии на корпус устройства внешних сил. При попытке переместить прибор наблюдается эффект сопротивления.

Оптические. Данная группа устройств представлена несколькими разновидностями (рис1 д). Все они работают на основании физического эффекта Саньяка. Согласно ему, скорость света является постоянной в инерциальной системе отсчетов. При этом если отправить луч в неинерциальной системе, то его скорость поменяется. Если траектория луча будет проходить через место вращения устройства, то произойдет задержка по времени достижения светом конечной точки. Получаемая оптическая разница напрямую зависит от величины углового поворота датчика.

Гироскопы (рис1, е) используются в виде компонентов как в системах навигации (авиагоризонт, гироскопас), так и в системах ориентации и стабилизации космических аппаратов. При использовании в гироскопах вертикали показания гироскопа должны корректироваться маятником, так как из-за суточного вращения земли и ухода гироскопа, происходит отклонение от истины вертикали.

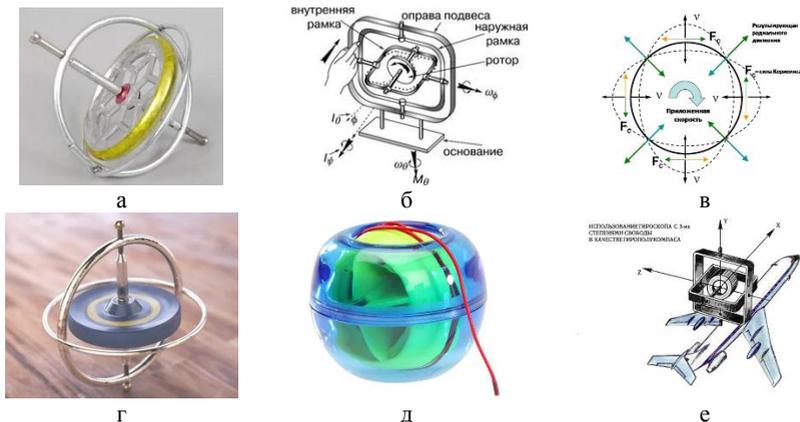


Рис. 1. Гироскопы:

- а – назначение гироскопа;
- б – конструкция гироскопа;
- в – принцип работы;
- г – механические гироскопы;
- д – оптические гироскопы;
- е – применение гироскопа

Большое применение находят гироскопические приборы для автоматического управления движением самолетов и кораблей [3]. Для поддержания заданного курса корабля служит «авторулевой», а самолета - «автопилот». В приборе «авторулевой» применен свободный гироскоп с большим собственным моментом импульса и малой силой трения в местах карданова подвеса. Направление движения корабля задается направлением оси свободного гироскопа. При любых отклонениях корабля от курса, ось гироскопа сохраняет свое прежнее пространственное направление, а карданов подвес поворачивается относительно корпуса корабля. Поворот рамы карданова подвеса отслеживается при помощи специальных устройств которые выдают команды автоматам на поворот руля и возвращение корабля на заданный курс. «Автопилот» снабжен двумя гироскопами [4]. У одного из них ось располагают вертикально и в таком положении раскручивают гироскоп. Вертикально расположенная ось гироскопа задает горизонтальную плоскость. Ось второго гироскопа располагают горизонтально, ориентируя ее вдоль оси самолета. Этот гироскоп постоянно «знает» курс самолета. Оба гироскопа дают соответствующие команды механизмам управления, поддерживающим полет самолета по заданному курсу. В настоящее время автопилотами оборудованы все современные самолеты, предназначенные для длительных полетов. Гироскоп служит важной составной частью в системах управления космических аппаратов.

Проведен анализ назначения, конструкций и принципов работы гироскопов. Установлены сферы их применения. Механические гироскопы нашли широкое применение в виде компонентов как в системах навигации (авиагоризонт, гироскоп), так и в системах ориентации и стабилизации космических аппаратов. Большое применение находят оптические гироскопические приборы для автоматического управления движением самолетов и кораблей. Гироскопы также могут быть использованы в современных высокотехнологичных сельскохозяйственных машинах, оснащенных системой позиционирования, что позволит улучшить качественные показатели их работы.

#### **Библиографический список**

1. Гироскоп и его применение в технике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=803818>

2 Применение гироскопов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://referatwork.ru/refs/source/ref-51769.html>

3. Применение гироскопов [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://studbooks.net/2011419/matematika\\_himiya\\_fizika/primenenie\\_giroskopov](https://studbooks.net/2011419/matematika_himiya_fizika/primenenie_giroskopov)

4. Применение гироскопов в технике [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://studopedia.ru/19\\_345248\\_primenenie-giroskopov-v-tehnike.html](https://studopedia.ru/19_345248_primenenie-giroskopov-v-tehnike.html)

5. Технологическое оборудование и производственно-техническая инфраструктура предприятий : практикум / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев [и др.] – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 116 с.

6. Ерзамаев М. П. Тензометрическая установка для испытания рабочих органов сельскохозяйственных машин в полевых условиях // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. – 2019. – С. 288-292.

7. Шлыков, А.Е. Методология и результаты сравнительных атмосферных испытаний экспериментального консервационного состава // ВЮ Web of Conferences. - EDP Sciences, 2020. - Т. 17. - С. 00258.

8. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

УДК 004.92

## 3D ТЕХНОЛОГИИ

**Букарев Дмитрий Владимирович**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Артамонова Ольга Александровна**, старший преподаватель кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: art.olja@mail.ru

**Ключевые слова:** 3D технологии, 3D модель изделия, системы геометрического моделирования.

*В статье рассмотрено понятие 3D технологий, рассмотрены группы компьютерных технологий и виды 3D моделирования.*

Активное развитие информатизации общества ведет к применению широкого спектра средств новых информационных технологий, одно их ключевых мест среди которых занимает компьютерная

графика Одним из направлений компьютерной графики является визуализация данных научных исследований в виде графиков, диаграмм, чертежей и 3D моделей. Огромную помощь воображению ученого, конструктора может оказать компьютерное моделирование. Реализация идеи в виде 3D модели будущего изделия, выполненной на основании расчетных данных, позволяет не только увидеть создаваемый механизм до стадии реального воплощения, но и скорректировать ошибки и неточности расчетов или компоновки. Это значительно снижает трудоемкость, себестоимость и сроки проектирования [1].

Работа современного конструктора связана с использованием программ трехмерного проектирования. Компьютерная модель изделия, созданная конструктором, передается для изготовления на станок с числовым программным управлением, имеется возможность и быстрого прототипирования изделия с использованием аддитивных технологий. Перевод электронной модели в формат плоских отображений на бумаге с назначением необходимых размеров, допусков, спецификаций требует значительных затрат рабочего времени на выполнение рутинных процедур. Зачастую процесс детализовки с оформлением рабочих чертежей комплектующих изделия может оказаться в несколько раз более трудоемким, чем разработка электронной модели всего продукта [2].

Широко используются и доказали свою состоятельность методы проектирования с применением САПР, в основе которых лежит трехмерная модель изделия. Современные программы, используемые для создания электронных моделей продуктов, дают возможность разработки деталей и сборок с указанием особенностей применяемых технологий для изготовления, необходимых операционных припусков на обработку, допусков на изготовление размеров, всей необходимой информации для изготовления в безбумажном процессе производства на станках с числовым программным управлением. В то же время программы 3D-моделирования имеют все необходимые средства для получения чертежей и составления конструкторской документации на основе информации, сопровождающей электронные модели каждой детали, входящей в состав сборки [3].

В современных условиях, когда исследователям и инженерам требуется большое разнообразие форм общения с коллегами, навыки геометрического моделирования как никогда прежде

актуальны и свидетельствуют о высоком профессионализме. Геометрическое моделирование имеет преимущество перед другими типами моделирования, так как оно наиболее удобно для зрительного восприятия. Графическая модель дает возможность избежать составления словесного описания, как правило, длинного и запутанного. При этом моделирование является первым этапом автоматизированного проектирования [4].

С точки зрения геометрического моделирования процесс проектирования может рассматриваться как постепенная детализация формы по мере развития идей разработчика проекта. Программное обеспечение автоматизированного проектирования - это просто одно из средств, облегчающих этот процесс. Типичные программы CAD (computer-aided design), подразумевающие использование компьютерных технологий, могут быть разделены на две группы:

- системы автоматизированной разработки чертежей помогают проектанту реализовать свои идеи в двумерном пространстве;
- системы геометрического моделирования позволяют работать с формами в трехмерном пространстве.

Трехмерные модели реально существующих или абстрактных объектов создаются с помощью специализированных компьютерных программ. 3D-моделирование может быть следующих видов:

- создание фотореалистичных изображений, проецируемых на обычный компьютерный монитор или экран. Отдельные программы позволяют осуществлять печать созданной модели на 3D-принтере;
- создание стереоизображений для просмотра на обычном компьютерном мониторе (экране) через специальные поляризационные очки или на специализированном 3D-мониторе со стереоскопическим эффектом;
- создание компьютерных голограмм.

Для достижения наиболее реалистичного эффекта трехмерную модель объекта можно текстурировать (придать визуальные свойства материала), задать освещение, анимировать[5].

Постоянное совершенствование компьютерного оборудования и программного обеспечения сделало 3D-технологии доступными. Сегодня 3D-модели повсеместно используют вместо обычных макетов в проектировании

для проработки крупных или миниатюрных деталей, а «объемная» визуализация становится одним из инструментов маркетинговых мероприятий, интерактивных тренингов, презентаций.

### **Библиографический список**

1. Артамонова, О. А. Использование 3D моделирования при разработке элементов конструкции посевных машин [Текст] / О.А. Артамонова, А.Н. Крючин, О.Н. Серобаба // Инновации в системе высшего образования : сборник научных трудов. – Кинель : РИО СГСХА, 2018 – С. 289-292.

2. Аббасов, И.Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3ds MAX / И.Б. Аббасов. - М. : ДМК, 2012. – 176

3. Погорелов, В. AutoCAD 2009: 3D-моделирование / В. Погорелов. – СПб. : БНВ, 2009. – 400 с.

4. Полещук, Н.Н. AutoCAD 2007: 2D/3D-моделирование / Н.Н. Полещук. – М. : Русская редакция, 2007. - 416 с.

5. 3D-технологии моделирования и визуализации в бизнесе: перспективы применения и актуальные решения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kp.ru/guide/3d-tekhnologii.html> – Загл. с экрана.

6. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

УДК 004.92

## **ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

**Тесленко Светлана Владимировна**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Андреев Александр Николаевич**, канд. техн. наук доцент кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [aan300@list.ru](mailto:aan300@list.ru)

**Ключевые слова:** компьютерная графика, информация, изображение.

*Рассматриваются основные этапы становления и развития компьютерного проектирования.*

Компьютерной (машинной) графикой называют область деятельности, в которой компьютеры используются для создания и обработки изображений, а также полученные изображения. История компьютерной графики тесно связана с развитием вычислительной техники. Так, несмотря на то, что первые вычислительные машины не имели специальных средств работы с графикой, они уже использовались для получения и обработки изображений. Их программируемая память была построена на основе матрицы ламп, позволяющей получить узор.

1940-1970 гг. – время больших компьютеров (эра доперсональных компьютеров). Графикой занимались только при выводе на принтер. В этот период заложены математические основы. Особенности: пользователь не имел доступа к монитору, графика развивалась на математическом уровне и выводилась в виде текста, напоминающего на большом расстоянии изображение.

В середине 1960-х гг. появились разработки в промышленных приложениях компьютерной графики. Так, под руководством Т. Мофетта и И. Тейлора фирма Itek разработала цифровую электронную чертёжную машину. В 1964 г. General Motors представила систему автоматизированного проектирования [1].

1971-1985 гг. - появились персональные компьютеры, т. е. появился доступ пользователя к дисплеям. У первых поколений ЭВМ вообще не было дисплея. Вся информация загружалась в огромные ламповые монстры на бумажных носителях (перфолентах и перфокартах), результат также выдавался на бумагу. Однако рост мощности компьютеров и усложнение расчетов привели к необходимости разработки более удобного способа общения с машиной. В результате было найдено решение - дисплей.

Развитие компьютерной графики, на ее начальных этапах, в первую очередь связано с развитием технических средств и в особенности дисплеев; они прошли длинный путь к современным дисплеям:

- произвольное сканирование луча;
- растровое сканирование луча;
- запечакивающие трубки;
- плазменная панель;
- жидкокристаллические индикаторы;
- электролюминесцентные индикаторы;
- дисплеи с эмиссией, усиленной полем.

Роль графики резко возросла, несмотря на очень низкое быстродействие компьютера. Программы писались на ассемблере. Появилось цветное изображение (256 bit).

В 80-е г. XX в. появились персональные компьютеры, позволяющие выводить графические объекты на экраны мониторов, что позволило использовать машинную графику в качестве инструмента специалистам различных областей, не связанных с программированием.

В 1985 г. появился первый мультимедийный персональный компьютер Amiga, который позволил отображать фотографии (а впоследствии и видеоизображение) на экране компьютера [2].

1991-2008 гг. - создание современной графики Virtual Reality: использование датчиков перемещения, благодаря которым компьютер меняет изображения при помощи посылаемых на него сигналов, стереочков (монитор на каждый глаз), благодаря быстродействию которых производится имитация реального мира. Наблюдается замедление развития этой технологии из-за предостережения медиков: Virtual Reality может нарушить психику человека посредством мощного воздействия цветом.

Вследствие использования графики совершенно изменилась архитектура программ. Если раньше отец программирования Вирт говорил, что любая программа - это алгоритм + структура данных, то с появлением компьютерной графики на персональном компьютере программа - это алгоритм + структура данных + интерфейс пользователя (графический). Программирование называют теперь визуальным программированием, т. е. компилятор дает большое количество диалоговых окон, где вводятся координаты, виден прообраз результата, можно менять прообраз программы. В 90-х г. XX в. появился стандарт изображения схем алгоритмов UML, его используют все учебники [3]. Он учитывает объектно-ориентированные программы и способен изображать многозадачность. Имеется возможность схемы алгоритма рисовать самому из готовых стандартных форм. Так как все программы используют графику (меню, товарные знаки, всякие вспомогательные изображения), их можно делать, не выходя из компилятора. UML рассматривается как международный стандарт, содержащий 12 групп символов (каждая имеет определенную специфику) и способы взаимосвязи между ними. Переход к графическому интерфейсу был обусловлен тем фактом, что человек воспринимает 80 % данных через картинку и лишь 20 % - через ум, чувства и т. д.

Благодаря широчайшим возможностям компьютерная графика стала практически неотделима от таких сфер деятельности, как [4]:

- разработка графических интерфейсов программ (сейчас уже практически невозможен успех программы, не имеющей приятного интерфейса);

- web-дизайн - создание и оформление интернет-ресурсов;

- спецэффекты, цифровая кинематография и анимация, цифровое телевидение, видеоконференции;

- цифровая фотография и существенно возросшие возможности по обработке фотографий, коллажированию, добавлению спецэффектов;

- компьютерные игры, системы виртуальной реальности (например, авто- и авиасимуляторы);

- системы автоматизированного проектирования;

- визуализация научных и деловых данных посредством мультимедийных презентаций;

- подготовка макетов полиграфической продукции;

- создание трехмерных моделей объектов (используется в дизайне интерьера, ландшафтном и промышленном дизайне, архитектуре);

- многое другое.

В настоящее время компьютерная графика перешла из сферы исключительно академического интереса в повседневную жизнь, коммерческую деятельность, индустрию развлечений и заняла достойное место среди различных видов искусства.

### **Библиографический список:**

1. Миронов, Д. Ф. Компьютерная графика в дизайне : Учебник для вузов / Д. Ф. Миронов. – Спб. : БВХ- Петербург, 2008. – 560с.

2. Михайлов С.М. История дизайна. - М.: Союз дизайнеров России, 2006. - 393 с.

3. Овчинникова Р.Ю. Дизайн в рекламе: основы графического проектирования: учебное пособие, 2012.- 240с.

4. Петровская Е. Методология и современное искусство // Художественный журнал. 2003.№48.

5. Носырев Д. Я. и др. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

УДК 624.21: 624.971

## **ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ФРАНЦУЗСКОГО ИНЖЕНЕРА ЭЙФЕЛЯ**

**Сулейманова Зарина Фархатовна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Крючин Николай Павлович**, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2.

E-mail: miignik@mail.ru

**Ключевые слова:** металлические конструкции двухшарнирная арка, надежность, устойчивость, пилоны.

*Рассмотрена деятельность французского инженера и архитектора Гюстава Эйфеля по созданию архитектурных сооружений и мостов из металлических конструкций.*

Свою трудовую деятельность Густав Эйфель начинает со строительства железной дороги во Франции. Уже там молодой инженер проявляет себя как очень способный человек – он быстро поднимается по карьерной лестнице, но его не привлекает эта работа, поэтому к 1964 году он начинает разрабатывать собственные проекты. Одним из самых известных стал португальский железнодорожный мост, который в конечном итоге простоит 114 лет со дня постройки.

Это был не единственный проект моста инженера. Часто Эйфель работал над сооружениями мостового типа – виадуки или путепроводы. В 1855 году он возводит самый высокий мост в своей стране – де Гараби, высота которого достигла 122 метров, а длина – больше чем полкилометра.

Помимо мостов, за свою жизнь Эйфель построил множество вокзалов по всему миру. Кроме того, инженер входил в команду специалистов, которые работали с каркасом для всех известной статуи Свободы, которая является неизменным символом Америки.

Во французской Ницце Густав Эйфель также успел оставить свой след. Там он разработал проект купола обсерватории.

С технической точки зрения эта постройка очень необычна и интересна – купол весом примерно в 100 000 кг движется с помощью силы одного человека.

### МОСТ МАРИИ ПИИ, ПОРТУГАЛИЯ.

Железнодорожный мост через реку Дуору построенный в 19 веке Гюставом Эйфелем. Долгое время он соединял оба берега реки, город Порту и Вила Нова де Гайа и являлся важнейшей частью железнодорожного сообщения севера Португалии.

Мост Марии Пии назван в честь королевы Марии Пии Савойской, жены короля Луиша I. Использовался с 4 ноября 1877 года и закрыт 24 июня 1991 года. В 1982 году мост признали Национальным Достоянием.

Мост получился в длину 352 метра. Удивительность конструкции в том, что Гюстав не стал вбивать в воду сваи, как это делается обычно. Железный мост перекинут через реку, и держится он на дугообразной конструкции. Эйфель возвел двухшарнирную арку с помощью стального троса, натянутого между высокими пилонами, не прибегая к сооружению подмостей. Повлияло на это решение особенности реки Дору – ее бурное течение постоянно меняется, а грунт очень мягкий и размывающийся. Чтобы железнодорожный мост надежно держался, было решено перекинуть через реку дугообразное сооружение – длина пролета равняется 160 метрам. Пролет моста Понте-де-Дона-Мария-Пиа был самым большим в мире среди именно таких конструкций.

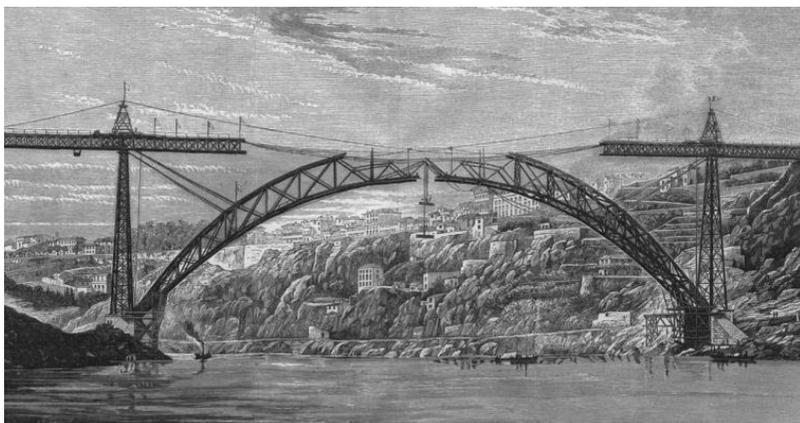


Рис. 1. Мост Марии Пии

Мост проработал 114 лет, за которые по нему проехали тысячи поездов. К сожалению, в наше время он уже не отвечает необходимым требованиям, так как максимальная скорость на мосту ограничена 20 км в час.

### ЭЙФЕЛЕВА БАШНЯ, ПАРИЖ, ФРАНЦИЯ.

К моменту возведения символа Франции пресса уже называла Эйфеля «волшебником железа и инженером вселенной».

Вместе со своими инженерами – специалистами по мостостроению, Эйфель занимался расчётами силы ветра, хорошо понимая, что если они строят самое высокое сооружение в мире, то прежде всего должны убедиться в его устойчивости к ветровым нагрузкам. Эмиль Нугиер и Маурицио Кошлин два главных инженера в компании Эйфеля, которые поддержали идею очень высокой башни в июне 1884.

Необходимо было запроектировать подобно огромным пилонам с четырьмя колоннами, обнесенными решеткой построенной на основе балок, отделявшие основание и переходящие вместе кверху и присоединенных друг к другу при помощи большого числа металлических балок с постоянным пролетом. Компания в это время отлично обладала принципами строительства опор мостов.

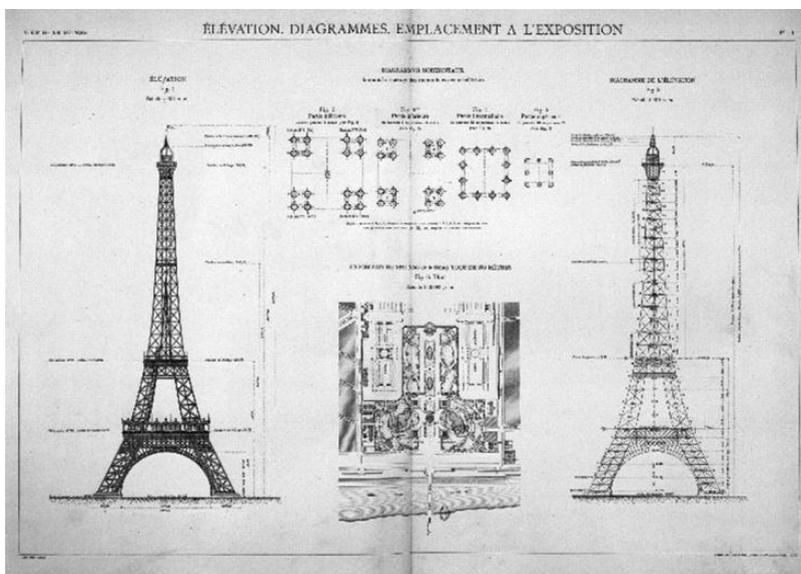


Рис. 2. Эйфелева башня

С техническими проблемами «волшебник железа» справился блестяще. Были использованы все наработки и достижения предыдущих лет. Серьезное исследование свойств грунта потребовало углубления фундамента ниже дна близко расположенной реки. Это привело к использованию кессонов и пневматических агрегатов для создания основания. Для регулировки уровня четырех отдельных блоков нижнего отсека потребовались домкраты на 800 тонн, а для работы на существенных высотах – специальные высотные краны.

Знаменитая точность инженера достигла вершины – ни одна из 12000 деталей различной величины не потребовала переделки при монтаже. За короткий срок 7,3 миллиона тонн металла превратились в шедевр инженерной мысли. Всю эту эпопею можно приравнять к подвигу.

Особенность формы башни математически определена для предложения большей результативности возможного сопротивления ветру. Как Эйфель сам лично рассказывал: «Все режущие силы проходят через воздушный поток прямо во внутреннюю часть ведущие по кромке вертикали. Линии, вычерченные касательно каждой вертикали с точкой каждого касания на одной и той же высоте, неизменно пройдет ко второй точке которая в точности является точкой, через которую проходит результирующая сила от действия ветра на ту часть башни опора которой расположена выше двух точек. Перед тем как подняться вместе кверху остроконечной башенки вертикально появляются разрывающие силы за пределами земной поверхности и в пути придают башне определенную форму (изгиб башни) под действием ветра». Другими словами, башня изгибается к верхней ее части под действием ветра.

Гюстав сразу понял, что хрупкий чугун не лучший помощник при строительстве прочных сооружений, поэтому делал ставку на стальные решетчатые металлические сооружения, которые оказались прочнее, легче и дешевле.

Нововведение Гюстава Эйфеля, а именно использование металлических конструкций в архитектуре стало одним из самых оригинальных форм творческого выражения 19 века. Благодаря своей легкости и прочности, он позволял быстрое и экономичное строительство высоких сооружений.

### Библиографический список

1. Мастера архитектуры. Крупнейшая в мире подборка работ известных архитекторов [сайт]. – URL : [https://www.architime.ru/-architects/a\\_gustave\\_alexandre\\_eiffe.htm](https://www.architime.ru/-architects/a_gustave_alexandre_eiffe.htm) (дата обращения: 20.05.2020).

2. Портал МойParis.ru // Официальный сайт Эйфелевой башни [сайт]. - URL: [http://www.moyparis.ru/e\\_tower.php](http://www.moyparis.ru/e_tower.php) (дата обращения: 20.05.2020).

3. Гюстав Эйфель – гений современности [сайт]. – URL : <http://o-france.ru/gyustav-ejfel-genij-sovremennosti.html> (дата обращения: 20.05.2020).

УДК 621.3

### УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ОБЛУЧЕНИЕ ПТИЦЫ ПРИ КЛЕТОЧНОМ СОДЕРЖАНИИ

**Хакимов Ф. М.**, магистрант кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Вдовкин Сергей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Ключевые слова:** ультрафиолетовое излучение, энергосбережение, освещение.

*В статье рассмотрены вопросы необходимости применения ультрафиолетового облучения птицы при клеточном содержании.*

В условиях птицефабрик и фермерских хозяйств для выращивания кур-несушек и бройлеров особой популярностью пользуется клеточное содержание. К достоинствам этого способа можно отнести: возможность держать больше особей на ограниченной территории; обслужить помещение для птиц проще и удобнее; снижение затрат на корм за счет исключения просыпания его мимо клеток; значительно упрощается процесс сбора яиц; снижение затрат на освещение и отопление за счет уменьшения площади. Дополнительно к преимуществам можно отнести тот факт, что птицы в ограниченном пространстве меньше двигаются, а значит, употребляют меньше корма.

Основными недостатками клеточного содержания является: низкое качество жизни птиц; быстрое распространение инфекций и паразитов между птицами; недостаток естественного освещения

помещения.

Свет принадлежит к основным факторам жизнеобеспечения птицы и оказывает существенное влияние на рост, развитие, продуктивные и репродуктивные показатели птицы. Идеальным для животных и птиц источником излучения является солнце.

Важным процессом в развитии людей, животных, птиц является способность производить и использовать витамин D3 на коже после воздействия на нее нефилтрованного естественного солнечного света. Витамин D3, который вырабатывается в организме, среди многих своих плюсов, позволяет усваиваться еще и кальцию. Без правильного, сбалансированного уровня витамина D3, кальций просто не может быть усвоен организмом птицы должным образом. Витамин D3 производится более эффективно, когда свет испускается при пике в 297 нм. Недостаток D3 и кальция может вызвать процесс выпадания перьев, болезненные и даже смертельные условия у птиц и рептилий. Поэтому так важно понимать, что ультрафиолет жизненно необходим для крепкого здоровья, хорошего настроения и общего нормального состояния птиц.

При нормальном уровне витаминов и гормонов, птица не только почувствует себя лучше, но и сможет усваивать кальций в необходимом количестве. Это поможет обеспечить хорошую плотность костей, производство пера и жизнеспособность яиц, крепкую скорлупу. Как только птица начинает получать дозу UVB облучения, уровень кальция и витамина D3 очень быстро стабилизируется.

Ультрафиолетовое излучение отлично действует на организм животных при облучении определенными и нужными дозами. Оно улучшает дыхание, кровообращение, повышает содержание гемоглобинов крови и образование витамина D3, что способствует укреплению нервной системы, ускоряет рост, уменьшает возможность заболеваний. Доказано, что наиболее эффективно использование ИК обогрева в комплексе с УФ облучением. Их совместное воздействие позволяет получить максимально наилучшие результаты, недостижимые при воздействии каждого фактора по отдельности.

Внедрение установок ИК обогрева и УФ облучения позволяет увеличить сохранность молодняка до 98% и получить привес до 20%, позволит снизить отход молодняка на 10...15 %.

Ультрафиолетовое облучение животных применяется с лечебной и профилактической целями люминесцирующих источников света, излучающих ультрафиолетовые лучи. Используют лампы ртутнокварцевые (ПРК-2, ПРК-4, ПРК-7), бактерицидные (БУВ-30 и другие). Ультрафиолетовое облучение животных, применяют в зимний период для укрепления организма и предупреждения рахита, лёгочных болезней, лечения ран, повышения иммунологической реакций организма. Источник ультрафиолетового облучения устанавливают на разном расстоянии в зависимости от вида лампы, характера болезни и вида птицы. Ультрафиолетовое излучение – оптическое излучение с интервалом длин волн от 400 до 3 нм ( $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ ) и интервалом частот от 8 до  $105 \text{ ТГц}$ . Энергия одного кванта (фотона) излучения при длине волны 3 нм  $6,6 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}$ .

Многочисленными научными исследованиями и производственными опытами установлено, что ультрафиолетовое облучение благотворно влияет на рост и развитие сельскохозяйственных животных и птицы, на их обмен веществ, продуктивность и воспроизводительные функции [1].

Ультрафиолетовое излучение можно использовать лишь в строго определенных спектральных областях, регламентируемых длинами волн: УФ-А (315-400 нм), УФ-В (280-315 нм), УФ-С (200-280 нм). Излучение в области А биологически малоактивно, его используют для люминесцентного анализа и возбуждения светящихся составов в сигнальных и других устройствах [2].

Излучение в спектре В, вызывающее покраснение кожи – эритему, обладает антирахитным действием и способствует превращению провитамина D в активно действующий витамин D. В области С ультрафиолетовые лучи обладают сильным бактерицидным действием, их применяют для обеззараживания воды, воздуха, поверхности помещения, предметов, оборудования, тары и пищевых продуктов.

В качестве основных источников излучения в установках, применяемых в сельскохозяйственном производстве, наиболее распространены следующие:

*Эритемные люминесцентные ртутные дуговые лампы ЛЭ.* Представляют собой трубку из увиолевого стекла, внутренняя поверхность которой покрыта слоем люминофора, преобразующим

ультрафиолетовое излучение области С с длиной волны 254 нм в излучении спектров В и А с длиной волны 280-360 нм. Мощность этих ламп - 15-40 Вт;

*Бактерицидные ртутные дуговые лампы типа ДБ.* Этот тип ламп представляет собой трубку из увиолевого стекла, хорошо пропускающего ультрафиолетовые лучи в области С, мощность ламп - 15-60 Вт;

*Дуговые ртутные трубчатые лампы высокого давления типа ДРТ.* Представляют собой трубку из кварцевого стекла, хорошо пропускающего ультрафиолетовые лучи в области А, В, С и в видимой области спектра. Мощность ламп - 400-1000 Вт.

Основные условия эффективного воздействия ультрафиолетового излучения на организм животных и птицы – строгое соблюдение рекомендуемых доз облучения. С этой целью при эксплуатации установок необходимо периодически измерять уровень облученности животных и дозы облучения. Ультрафиолетовое облучение сельскохозяйственных животных должно осуществляться на фоне удовлетворительных условий содержания и кормления.

Еще так же очень важно помнить, что чрезмерное увеличение времени экспозиции как при использовании ультрафиолетовых облучателей, так и вовремя солнечных ванн может привести к появлению лучевых ожогов или к перегреву животных, особенно при отсутствии укрытий.

Многочисленными исследованиями и производственными опытами установлено, что ультрафиолетовое облучение благотворно влияет на рост и развитие сельскохозяйственных животных и птицы, на их обмен веществ, продуктивность и воспроизводительные функции.

#### **Библиографический список**

1. Близнюк, В.В. Квантовые источники излучения : уч. пособие / Близнюк, В.В., Гвоздев С.М. – М. : изд-во ВИГМА, 2006. – 400 с.
2. Васильев, С. И. Оценка влияния энергоэффективных источников света на качество электроэнергии в электрических сетях и системах электроснабжения / С. И. Васильев, Т. С. Гриднева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 369-372.

## ЦВЕТНЫЕ МОДЕЛИ

**Кельгина Мария Алексеевна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Артамонова Ольга Александровна**, старший преподаватель кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: art.olja@mail.ru

**Ключевые слова:** цветовые модели.

*В статье рассмотрены типы цветовых моделей, выявлены достоинства и недостатки. Определенно что ни одна из существующих цветовых моделей не охватывает полностью весь цветовой диапазон.*

Совсем недавно в вопросах цвета в компьютерной графике разбирались только профессионалы. Активное развитие информатизации привело к внедрению широкого спектра средств новых информационных технологий в повседневную жизнь и различные отрасли промышленности и культуры. Совместно с развитием компьютерной графики и информационных технологий происходила разработка и усовершенствование технологий отображения цвета на экране монитора и при печати изображений [1].

Сегодня цветовая графика активно используется многими рядовыми пользователями для повышения информативности и наглядности повседневных документов: публикаций, слайдов, презентаций и сообщений электронной почты. Несмотря на это, цвет остается одним из самых трудных для реализации элементов дизайна [2].

Цвет – один из факторов нашего восприятия светового излучения. Ранее считалось, что белый свет – самый простой, однако опыты Ньютона это опровергли. Ньютон пропустил белый свет через призму, в результате чего тот разложился на 7 составляющих

(7 цветов радуги). При обратном процессе (т.е. пропускании набора различных цветов через другую призму) снова получался белый цвет. В соответствии с чем, видимый нами свет – это лишь небольшой диапазон спектра электромагнитного излучения, то есть белый цвет можно представить смесью всех цветов радуги.

Можно предположить, что, если измерить интенсивность света, испускаемого или отраженного от объекта, во всех видимых длинах волн, то мы полностью определим цвет этого объекта.

Однако в реальности такое измерение не предсказывает визуальное представление объекта. Таким образом, можно определить только те оптические свойства, которые влияют на наблюдаемый цвет:

- цветовой тон – определяется преобладающей длиной волны в спектре излучения, позволяет отличить один цвет от другого;
- яркость – определяется энергией, интенсивностью светового излучения, выражает количество воспринимаемого света;
- Насыщенность (чистота тона) – определяется долей присутствия белого цвета, в идеально чистом цвете примесь белого отсутствует [3].

Описание цвета может опираться на составление любого цвета на основе основных цветов или на такие понятия, как светлота, насыщенность, цветовой тон. Применительно к компьютерной графике описание цвета также должно учитывать специфику аппаратуры для ввода/вывода изображений. В связи с необходимостью описания различных физических процессов воспроизведения цвета были разработаны различные цветовые модели.

**Цветовая модель** – это совокупность абсолютных или относительных параметров цвета, описывающих данный цвет в данном цветовом пространстве [4].

Цветовые модели позволяют с помощью математического аппарата описать определенные цветовые области спектра. Цветовые модели описывают цветовые оттенки с помощью смешивания нескольких основных цветов.

Основные цвета разбиваются на оттенки по яркости (от темного к светлому), и каждой градации яркости присваивается цифровое значение (например, самой темной – 0, самой светлой – 255). Считается, что в среднем человек способен воспринимать около

256 оттенков одного цвета. Таким образом, любой цвет можно разложить на оттенки основных цветов и обозначить его набором цифр – цветовых координат.

Цветовые модели в графических программах поддерживаются специальными графическими режимами. Все используемые в настоящее время цветовые модели можно условно классифицировать следующим образом:

*1. Монохромные:*

- двухградационные;
- полутоновые;

*2. Цветные:*

- аддитивные (RGB), основанные на сложении цветов;
- субтрактивные (CMY, CMYK), основанные на вычитании цветов;
- перцепционные (HSV, HSB, HLS, LAB, YCC), основанные на восприятии (интуиции) [2].

Цветовая модель RGB, название это аббревиатура английских слов Red, Green, Blue — красный, зелёный, синий. Аддитивная (Add, англ. - добавлять) цветовая модель, служащая для вывода изображения на экраны мониторов и другие электронные устройства, состоит из синего, красного и зеленого цветов, которые образуют все промежуточные. Обладает большим цветовым охватом. Аддитивная цветовая модель предполагает, что вся палитра цветов складывается из светящихся точек. То есть на бумаге, например, невозможно отобразить цвет в цветовой модели RGB, поскольку бумага цвет поглощает, а не светится сама по себе. Итоговый цвет можно получить, прибавляя к исходной черной (несветящейся) поверхности проценты от каждого из ключевых цветов [5].

В отличие от экрана монитора, воспроизведение цветов которого основано на излучении света, печатная страница может только отражать цвет. Поэтому, в данном случае RGB - модель неприемлема. Вместо нее для описания печатных цветов используется модель CMY, базирующаяся на субтрактивных цветах. Модель CMY описывает цвета, полученные в результате отражения света объектами. Субтрактивные цвета в отличие от аддитивных цветов получают вычитанием вторичных цветов (голубой, пурпурный и желтый) из общего луча света. Желтый, пурпурный и голубой

являются базовыми для этой цветовой модели. Цветовая модель CMY является обратной модели RGB, поэтому белый цвет – это полное отсутствие краски – белый лист бумаги (уровни всех трех составляющих равны 0), присутствие всех цветов дает черный цвет (уровни всех трех составляющих имеют максимальные значения). На практике при помощи трех базовых красок (Cyan, Magenta, Yellow) нельзя получить весь цветовой диапазон, а при смешивании всех трех составляющих цвет получается не чисто черным, а грязно-коричневым. Для устранения данного недостатка к трем краскам добавили четвертую – черную (Black), и цветовая модель получила название CMYK - Cyan, Magenta, Yellow, Black. В слове Black используется не первая буква, а последняя, чтобы избежать путаницы с цветом Blue модели RGB [2].

Цветовая модель HSB получила название по первым буквам английских слов – цветовой тон (hue), насыщенность (saturation), яркость (brightness):

- H - Оттенок (hue) – значение, определяющее положение цвета в спектре. Например, зеленый расположен между желтым и синим.

- S - Насыщенность (saturation) – параметр управления цветом; чистота оттенка цвета в диапазоне от серого до чистого цвета.

- B - Яркость (brightness) – яркость цвета по шкале от черного до белого на мониторе пользователя. Измеряется в процентах: от 0 до 100%. Нулевая яркость - это чёрный цвет.

К "плюсам" этой модели относят то, что она неплохо согласуется с восприятием человека: цветовой тон является эквивалентом длины волны света, насыщенность — интенсивности волны, а яркость – количества света. Кроме того, данная модель является удобной и понятной, имеет большой цветовой охват.

К "минусам" данной модели относят наличие необходимости преобразования в модель RGB для отображения на экране монитора или в модель CMYK для получения полиграфического оттиска, а любое преобразование из модели в модель не обходится без потерь цветовоспроизведения [6].

В цветовом пространстве Lab значение светлоты отделено от значения хроматической составляющей цвета (тон, насыщенность). Светлота задана координатой L (изменяется от 0 до 100,

то есть от самого темного до самого светлого), хроматическая составляющая – двумя декартовыми координатами  $a$  и  $b$ . Первая обозначает положение цвета в диапазоне от зеленого до пурпурного, вторая – от синего до желтого.

В отличие от цветовых пространств RGB или CMYK, которые являются, по сути, набором аппаратных данных для воспроизведения цвета на бумаге или на экране монитора (цвет может зависеть от типа печатной машины, марки красок, влажности воздуха на производстве или производителя монитора и его настроек), Lab однозначно определяет цвет. Поэтому Lab нашел широкое применение в программном обеспечении для обработки изображений в качестве промежуточного цветового пространства, через которое происходит конвертирование данных между другими цветовыми пространствами (например, из RGB сканера в CMYK печатного процесса). При этом особые свойства Lab сделали редактирование в этом пространстве мощным инструментом цветокоррекции.

Благодаря характеру определения цвета в Lab появляется возможность отдельно воздействовать на яркость, контраст изображения и на его цвет. Во многих случаях это позволяет ускорить обработку изображений, например, при допечатной подготовке. Lab предоставляет возможность избирательного воздействия на отдельные цвета в изображении, усиления цветового контраста, незаменимыми являются и возможности, которые это цветовое пространство предоставляет для борьбы с шумом на цифровых фотографиях [5].

Таким образом изучив классификацию цветовых моделей можно сделать вывод, что каждая из рассмотренных имеет свои достоинства и недостатки, которые следует учитывать при выборе механизма цветопередачи изображения, в соответствии с поставленными задачами. Современные профессиональные графические программы позволяют оперировать с несколькими цветовыми моделями, что позволит выбрать оптимальный в данных условиях механизм цветопередачи.

При этом ни одна из существующих цветовых моделей не охватывает полностью весь цветовой диапазон, вследствие чего можно ожидать в ближайшем будущем появление новых цветовых моделей осуществляющих цветопередачу по иным принципам и не содержащим недостатки существующих.

### Библиографический список

1. Артамонова, О. А. Использование 3D моделирования при разработке элементов конструкции посевных машин [Текст] / О.А. Артамонова, А.Н. Крючин, О.Н. Серобаба // Инновации в системе высшего образования : сборник научных трудов. – Кинель: РИО СГСХА, 2018 – С. 289-292.
2. Цвет в компьютерной графике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://refleader.ru/polatyys.html> – Загл. с экрана.
3. Цветовые модели [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/plttcompgraf/lectures/color> – Загл. с экрана.
4. Цвет в компьютерной графике [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://eor.dgu.ru/lectures\\_f](http://eor.dgu.ru/lectures_f) – Загл. с экрана.
5. Цветовые модели CMYK, RGB, Lab, HSB [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ciframagazine.com/post.php?id=117> – Загл. с экрана.
6. Основы компьютерной графики [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/82/1318/lecture/31039?page=2> – Загл. с экрана.

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 631.371:636

## ВНЕСЕНИЕ ПОДСТИЛКИ С ПОМОЩЬЮ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОРМОВОГО АГРЕГАТА

**Брецкий Антон Николаевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Янзина Елена Владимировна**, канд. пед. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [yanzinaev@mail.ru](mailto:yanzinaev@mail.ru)

**Ключевые слова:** подстилка, внесение, агрегат, приспособление

*Приведен обзор машин для внесения подстилки в логово животных и предлагается оснастить кормовой многофункциональный агрегат АКМ-9 приспособлением для внесения подстилки. Внедрение модернизированного кормового агрегата АКМ-9 с разработанным приспособлением позволит сократить в 2,5 раза затраты труда при внесении подстилки.*

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве, одним из важных направлений технического прогресса в механизации технологических процессов животноводства является совершенствование технологий и модернизация технических средств [1].

При содержании коров и молодняка крупного рогатого скота на глубокой подстилке в помещениях шириной до 21 м, оборудованных одним центральным кормовым проездом и двумя логовами для отдыха животных, подстилку вносить очень сложно.

Цель исследования - снижение затрат труда при внесении подстилки животным.

Задачи – выполнить анализ современных средств для внесения подстилки и разработать приспособление для механизации этого процесса, которое можно смонтировать на многофункциональном кормовом агрегате АКМ-9.

В настоящее время известны различные машины для внесения подстилки отечественного и импортного производства.

Например, измельчители-выдуватели соломы от итальянской компании ZAGO. Они предназначены для измельчения и выдувания: сена, соломы для корма и подстилки [2]. Они могут измельчать солому или сено как загружаемую погрузчиком из стога, так и упакованное в круглые или прямоугольные тюки. Измельченный продукт может выбрасываться на расстояние до 20м, управление направлением и дальностью выброса осуществляется из кабины трактора.

Разбрасыватели соломы РВС-1500 и РВС-1500Д «ХОЗЯИН» - это разбрасыватели-выдуватели соломы на подстилку крупному рогатому скоту с функцией самозагрузки 2 рулонов (длина фракции от 7 до 15 см). Агрегаты позволяют механизировать труд посредством измельчения тюкованной соломы и выдува ее на подстилку животным. Дальность разбрасывания подстилки составляет до 20 метров. Подстилку можно разбрасывать как на левую сторону прохода в стойле, так и на правую [3].

Недостатками вышерассмотренных машин являются их малая универсальность и высокая стоимость.

Мы предлагаем для внесения подстилки на фермах крупного рогатого скота использовать приспособление, монтируемое на многофункциональном кормовом агрегате АКМ-9.

Агрегат кормовой многофункциональный АКМ-9 предназначен для приема, доизмельчения грубых кормов в тюках, рулонах и в рассыпном виде, смешивания их с силосованными и концентрированными кормами, минеральными и белково-витаминными добавками, корнеклубнеплодами или мелассой, транспортирования и выдачи полученной кормосмеси. С дополнительным оборудованием он может обеспечить внесение с измельчением подстилки с кормовых проездов в логово на расстояние до 10 м.

Агрегат (рис. 1) включает в себя вертикальный конический смеситель 4, выгрузной транспортер 2, ходовую часть 1, привод 3 и приспособление для разбрасывания подстилки 5. В бункере смесителя размещен конический шнек, на витках которого закреплены режущие сегменты.

В бункере имеются два окна, перекрываемые заслонками: переднее для выдачи кормовых смесей на выгрузной транспортер, заднее - для выдачи стебельчатых подстилочных материалов в измельчитель-швырялку.

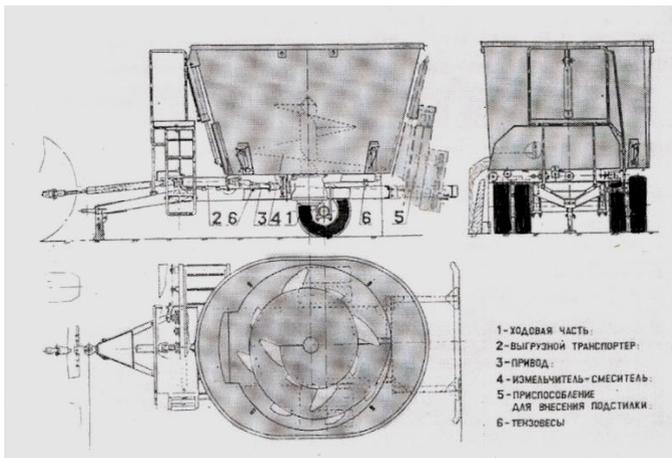


Рис. 1. Агрегат кормовой многофункциональный

Приспособление для внесения подстилки (рис. 2) представляет собой измельчитель (швырялка) роторного типа с вентиляторным эффектом.

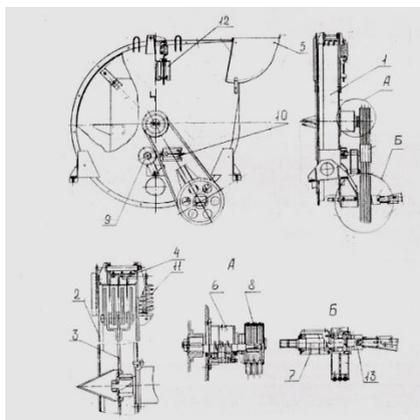


Рис. 2. Приспособление для измельчения и разбрасывания подстилки:

- 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – ротор; 4 – блок противорезов;
- 5 – направляющий козырек; 6 и 7 – контрприводы; 8 – клиновой ремень; 9 – натяжной ролик; 10 – натяжное устройство; 11 – пружина;
- 12 – натяжное устройство; 13 – подвижная кулачковая муфта

Оно состоит из корпуса 1, ротора 3, блока противорезов 4, контрприводов 6 и 7, клиноременной передачи 8, натяжного устройства 9.

Для разрыхления и лучшего втягивания массы из бункера в швырляку в центре ротора установлены два ножа с односторонней заточкой.

Разбрасывание подстилки осуществляется следующим образом.

Перед началом внесения подстилки необходимо шнеком предварительно измельчить солому. Затем подстилка с кормового проезда агрегатом выдается выше стойлового ограждения. Дальность бросания подстилки регулируется направляющим козырьком.

Внедрение модернизированного кормового агрегата АКМ-9 с разработанным приспособлением позволит сократить в 2,5 раза затраты труда при внесении подстилки.

#### **Библиографический список**

1. Новиков, В.В. Совершенствование технологий и разработка устройств для переработки сельскохозяйственной продукции [Текст] / В.В. Новиков, С.В. Денисов, А.Л. Мишанин, Е.В. Янзина и др. // Справочник инновационных разработок ВУЗов РФ в сфере АПК. – Белгород, 2013. – С. 151-156.

2. Галкин, С.А. Многофункциональные кормовые агрегаты [Текст] / С.А. Галкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2014.-№3.-С. 4-5.

3. Горшенин, П.Н. Машины для внесения подстилки [Текст] / П.Н. Горшенин // Техника и оборудование для села. –2012.-№3.- С.28-30.

4. Erzamaev M. P. et al. Universal equipment for determining traction resistance of working bodies and their combinations designed for soil treatment // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00010.

5. Гниломёдов, В. Г. Энергетические характеристики рыхления нижнего слоя почвы в ярусных технологиях ее обработки / В. Г. Гниломедов, А. Е. Афонин, М. П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2011. – №3. – С.18-23.

6. Тырнов, Ю. А. Совершенствование технологий и технических средств почвообработки / Ю. А. Тырнов, В. Г. Гниломёдов, М. П. Ерзамаев [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – №6. – С. 34-38.

7. Технологическое оборудование и производственно-техническая инфраструктура предприятий : практикум / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев [и др.] – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 116 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ МЕЛКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**Каюков Николай Евгеньевич**, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Савельев Юрий Александрович**, д-р. техн. наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2. E-mail: juri.savelev@mail.ru.

**Ключевые слова:** влага, почва, мелкая обработка, средства механизации.

*Приведен краткий обзор современных средств механизации для мелкой обработки почвы.*

Основной задачей земледелия в регионах с малым количеством осадков является сохранение и рациональное использование почвенной влаги с целью получения высоких и устойчивых урожаев возделываемых культур [1].

Для этого необходимо применять безотвальную мелкую обработку почвы в соответствии с агротехническими требованиями, которые могут быть представлены следующими современными средствами механизации.

### 1. Интенсивный культиватор KARAT

Интенсивный культиватор KARAT компании «LEMKEN» выполняет как поверхностную, так мелкую и глубокую обработку почвы. При мелкой обработке на глубину до 15 см рабочий орган культиватора интенсивно рыхлит почву без оборота пласта, перемешивает солому и органические остатки и распределяет их равномерно в почве, *Рисунок 1а*. [5].

Различные формы лап позволяют оптимально подобрать интенсивность обработки в соответствии с требованиями. Семь различных форм лап оснащены наконечники с твердосплавным покрытием марки К8Н. Лапы закреплены на стойках культиваторов и предусмотрена их быстрая замена. Форма лап обеспечивает получение оптимального качества перемешивания и минимального тягового усилия.



а



б



в



г



д



е

Рис. 1:

а – Интенсивный культиватор KARAT; б – JohnDeere 2730;  
 в – Культиватор LOWER 450H; г – Pegasus 4000;  
 д – Культиватор Ceus; е – Ceus-2TX

## 2. Комбинированный глубокорыхлитель «JohnDeere» 2730

Модель 2730 представляет собой комбинированный глубокорыхлитель, который содержит дисковые ножи, стойки глубокорыхлителя, задние закрытые диски и выравнивающие приспособления, *Рисунок 1б*. [6].

Дисковые ножи позволяют качественно измельчить и заделать растительные остатки за один проход. Оптимальное поперечное расположение стоек рыхлительных лап на расстоянии 61 см друг от друга и продольное 1270-мм и просвет под рамой 95,3 см, улучшает прохождение пожнивных остатков и способствует работе машин без забивания. Прутковые катки создают дополнительный эффект рыхления и выравнивания.

### 3. Культиватор LOWER 450H

Культиватор LOWER используется для эффективного рыхления почвы и измельчения и перемешивания растительных остатков с почвой на глубину до 25 см. Высокий зазор под рамой предотвращает засорение остатков соломы. За двумя рядами рыхлительных плоскорезных лап находится ряд дисков диаметром 460 мм, *Рисунок 1в.* [4;5].

Прутковые катки качественно выравнивают поверхность поля.

### 4. Комбинированный рыхлитель Pegasus 4000

Комбинированный рыхлитель Pegasus 4000 компании «AMAZONE» предназначен для мелкой и предпосевной обработки почвы на глубину 7-20 см, а также для обработки жнивья, имеет широкие стрельчатые лапы; регулируемые сферические диски; сферические диски и трубчато-ребристые катки, *Рисунок 1г.* [2].

В процессе работы культиватора стрельчатые лапы выполняют рыхление и интенсивное перемешивание подрезанного пласта почвы с растительными остатками, наклонные сферические диски, установленные попарно сзади стрельчатых лап, производят выравнивание, перемешивание почвы с растительными остатками, а трубчато-ребристые катки обеспечивают окончательное выравнивание и прикатывание обработанной почвы.

### 5. Навесной культиватор Senius

3-рядный навесной культиватор Senius с шириной захвата от 3 м до 4 м может быть использован для выполнения работ от поверхностной обработки стерни до глубокого рыхления. Настройка глубины обработки осуществляется бесступенчато, механически, без инструментов, централизованно на одном месте на орудии с помощью рукоятки. Для настройки глубины обработки служит шкала. Дополнительно Senius предлагается также с гидравлической регулировкой глубины, *Рисунок 1д.* [2;3].

Стойки C-Mix-Special с предохранительным механизмом в виде срезного болта для использования на лёгких и средних

почвах без камней. Благодаря небольшой массе стоек C-Mix-Special они особенно подходят для использования с тракторами, имеющими низкую подъёмную силу.

Стойки C-Mix-Super вместе с предохранительным механизмом обеспечивают идеальное качество работы.

С известной системой рабочих органов C-Mix AMAZONE предлагает широкий выбор лап. Первоклассное выравнивание обработанного почвенного горизонта является основным условием равномерного обратного уплотнения.

#### 6. Прицепной комбинированный агрегат Ceus-2ТХ

Прицепной комбинированный агрегат Ceus-2ТХ с шириной захвата от 4 м до 7 м является самой гибкой почвообрабатывающей, *Рисунок 1е.* [2]. За счет комбинации дисков и стоек Ceus с преимуществами дисковых борон AMAZONE и культиваторов AMAZONE обеспечивает максимальную производительность. Ceus подходит как для обработки стерни, так и для основной обработки почвы, глубокого рыхления, предпосевной подготовки особенно для предприятий с большим количеством органической массы.

Выполняется рыхление горизонта и создание разрыхленной структуры почвы, что значительно сокращает вероятность заиливания почвы.

#### Библиографический список

1. Практикум по общему земледелию [Текст] Батудаев А.П., Цыби-ков Б.Б. Учебно-методическое пособие. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2005. – 72с
2. АО Евротехника [Электронный ресурс]: - Режим доступа <http://eurotechnika.ru/production/item/16>
3. ФГБУ Поволжская МИС [Электронный ресурс]: - Режим доступа <http://www.povmis.ru/>
4. Техресурс [Электронный ресурс]: - Режим доступа <http://tehresurs-ufa.ru/kultivatory>
5. LEMKEN–THE AGROVISION COMPANY [Электронный ресурс]: - Режим доступа <https://lemken.com/ru/>
6. JohnDeere [Электронный ресурс]: - Режим доступа <https://deere.ru/>
7. Erzamaev M. P. et al. Universal equipment for determining traction resistance of working bodies and their combinations designed for soil treatment // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00010.

8. Гниломёдов, В. Г. Энергетические характеристики рыхления нижнего слоя почвы в ярусных технологиях ее обработки / В. Г. Гниломёдов, А. Е. Афонин, М. П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельско-хозяйственной академии. – Самара, 2011. – №3. – С.18-23.

9. Тырнов, Ю. А. Совершенствование технологий и технических средств почвообработки / Ю. А. Тырнов, В. Г. Гниломёдов, М. П. Ерзамаев [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – №6. – С. 34-38.

10. Сазонов, Д.С. Пути повышения производительности машинно-тракторных агрегатов / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3. – С. 16-19.

УДК 631.363

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ СМЕСИТЕЛЯ-РАЗДАТЧИКА КОРМОВ ДЛЯ РОДИЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ**

**Молостов Илья Владиславович**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Денисов Сергей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: denisov\_sergei@mail.ru.

**Ключевые слова:** молочная ферма, линия приготовления корма, кормосмесь, измельчитель смеситель раздатчик кормов.

*Описан способ модернизации мобильного измельчителя смесителя раздатчика кормов, позволяющий уменьшить неравномерность подачи кормосмеси, а также снизить количество невыбираемого остатка корма в бункере.*

Опыт эксплуатации мобильных кормораздатчиков показал, что по приведенным затратам мобильные средства раздачи оказываются более эффективны, чем стационарные. Они позволяют более рационально использовать площадь животноводческих помещений и механизировать процесс раздачи кормов.

Недостатками таких агрегатов являются высокая неравномерность выдачи кормов и значительное время измельчения стебельчатых кормов, резко снижающие их производительность. В существующих смесителях-раздатчиках кормов выгрузка кормовой массы из бункера происходит под действием гравитационного осыпания, центробежных сил, сообщаемых шнеком, и непосредственного выталкивания корма витком шнека и ножами, расположенными в зоне выгрузного окна на шнеке, причем при раздаче слабосмешанных связанных кормов с малой плотностью последняя составляющая является преобладающей.

Для обеспечения оптимальной скорости резания при измельчении и снижения распыла кормов при выдаче в кормушки привод ротора выполнен с автоматическим изменением скорости в зависимости от положения заслонки: на меньшую при открытом окне и на большую при закрытом выгрузном окне.

Поэтому, чтобы добиться более равномерной выгрузки, необходимо увеличить число выталкивающих воздействий на корм в единицу времени, что можно достичь увеличением частоты вращения шнека.

Время измельчения стебельчатых кормов можно также сократить увеличением частоты вращения шнека. Однако так как мощность, потребная на привод, прямо пропорциональна частоте вращения, то она ограничивается мощностью, передаваемой асинхронным электродвигателем трехфазного типа.

Для устранения выше указанных недостатков в передней стенке бункера со смещением от продольной его оси имеется выгрузное отверстие, за которым установлено дозирующее устройство. Оно представляет собой шнек с трубчатым валом и дисками, оснащенными режущими элементами, которые через отверстие входят внутрь бункера. Ротор охвачен кожухом с подпружиненным выгрузным окном, перекрываемым шиберной заслонкой и направляющим щитком с приводом от одного винтового механизма. При этом привод ротора – двухскоростной, с автоматическим изменением скорости в зависимости от положения заслонки на меньшую при открытом окне и на большую – при закрытом выгрузном окне. Витки шнека выполнены из двух частей. Витки шнека, примыкающей к трубчатому валу, выполнены цилиндрическими с наружным диаметром 0,5 м и расположены под углом 7-13° к горизонту.

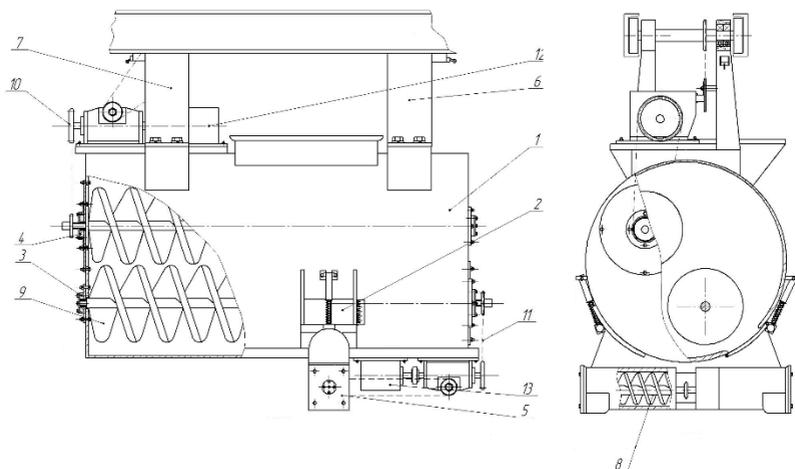


Рис. 1 Подвесной кормораздатчик:

- 1 – бункер; 2 – задвижка; 3 – крышка шнека закрытая;  
 4 – крышка шнека открытая; 5 – крышка шнека раздатчика;  
 6 – тележка ведомая; 7 – тележка приводная; 8 – шнек раздатчика;  
 9 – шнек смесителя; 10, 11 – цепь приводная; 12, 13 – привод

При закрытой заслонке шнек смеситель при вращении совместно с верхним шнеком смешивает корма и возвращает их в бункер смесителя, что сокращает время смешивания общей кормовой массы в бункере, и, следовательно, повышает производительность смесителя-раздатчика кормов. Кроме того, в этих условиях предоставляется возможность несколько снизить частоту вращения верхнего шнека, что приводит к снижению энергоемкости технологического процесса всего агрегата.

При открытой заслонке захваченные ротором в бункере частицы материала без существенного доизмельчения выбрасываются из кожуха и направляющим щитком направляются в кормушку или в логово. За счет принудительного захвата и выноса из бункера режущими элементами ротора частиц материала повышается равномерность раздачи корма смеси.

При закрытой заслонке ротор при вращении в совокупности с шнеками смесителями смешивает корма и возвращает их в бункер смесителя, что сокращает время измельчения общей кормовой массы в бункере, а следовательно, повышает производительность

смесителя-раздатчика кормов. Кроме того, в этих условиях предоставляется возможность несколько снизить частоту вращения верхнего шнека, что приводит к снижению энергоемкости технологического процесса всего агрегата.

Однако при частоте вращения менее 35 мин<sup>-1</sup> существующие шнеки с перпендикулярным размещением витков к оси не самоочищаются от кормов в конце выгрузки. Самоочистка витков шнека при пониженной частоте их вращения может быть обеспечена в случаях, если витки расположены не перпендикулярно, а наклонно к оси шнека. Часть витков, примыкающая к валу с наружным диаметром 0,5 м, выполнена цилиндрической и расположена под углом 7-13° к горизонту. При такой конструкции обеспечивается самоочистка всех витков шнека при частотах вращения от 35 до 29 мин<sup>-1</sup>.

Данное устройство позволяет увеличить производительность за счет сокращения времени измельчения стебельчатых кормов, обеспечить требуемую неравномерность выдачи кормосмесей в следствие принудительного захвата и выноса из бункера режущими элементами ротора частиц материала. Снижается энергоемкость за счет уменьшения частоты вращения верхнего шнека, а так же сократится количество остающихся в бункере кормов из-за лучшей самоочистки витков шнека.

Данная конструкция позволяет раздавать концентрированные корма на минимальных дозах, соответственно не меняя скорости вращения основного шнека смесителя.

#### **Библиографический список**

1. Патент. 2244417 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> С 2J 5/00. Автоматизированный кормораздатчик для КРС / В.Ф. Ужик, А.П. Слободюк, А.Г. Свиридов, Д.Б. Клименко - №2003110504/12; заявл. 11.04.03; опубл. 20.01.05, Бюл. № 2. – 18 с.
2. Патент на изобретение № 1777728 РФ, 5 А01 J 29/00. Автоматизированная раздача корма с разработкой схемы управления. / С.В. Колодезев, И.Ю. Башев, М.Ю. Слесарев и А.Б. Сушинский № 4851078/15; Заявление 12.07.1990; Опубл. 30.11.92. Бюл. № 44.
3. Денисов, С.В. Сравнительный анализ конструкций измельчитель-смесителей кормов. В сборнике: МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ АПК САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ Сборник научных трудов. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Самара, 2010. С. 134-139.
4. Белянчиков, Н.Н. Механизация животноводства и кормопригодления. [Текст] / Н.Н. Белянчиков, А.И. Смирнов. – М. : Агропромиздат. 1990 г. – 432 с.

5. Технологическое совершенство, представленное полной серией кормораздатчиков [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.euroagro.ru>. – Загл. с экрана.

6. Erzamaev, M. P. et al. Universal equipment for determining traction resistance of working bodies and their combinations designed for soil treatment // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00010.

7. Гниломёдов, В. Г. Энергетические характеристики рыхления нижнего слоя почвы в ярусных технологиях ее обработки / В. Г. Гниломёдов, А. Е. Афонин, М. П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сель-скохозяйственной академии. – Самара, 2011. – №3. – С.18-23.

8. Тырнов, Ю. А. Совершенствование технологий и технических средств почвообработки / Ю. А. Тырнов, В. Г. Гниломёдов, М. П. Ерзамаев [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – №6. – С. 34-38.

9. Ерзамаев, М. П. Тензометрическая установка для испытания рабочих органов сельскохозяйственных машин в полевых условиях // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. – 2019. – С. 288-292.

УДК 631.431

## **ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ПЕРЕРАБОТКИ НАВОЗА**

**Овчинников Максим Юрьевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Денисов Сергей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [denisov\\_sergei@mail.ru](mailto:denisov_sergei@mail.ru).

**Ключевые слова:** навоз, компостирование, переработка, брожение, метантенк.

*Навоз – это обобщенное название экскрементов домашних птиц и животных, поэтому он всегда появляется там, где их выращивают. Следовательно, необходимость в его переработке будет существовать всегда. В статье описаны способы переработки и утилизации навоза, и их сравнение.*

В связи с большим объемом отходов, получаемых на современных животноводческих фермах промышленного типа, к системам

утилизации навоза предъявляются повышенные требования. Система должна обеспечивать возможность:

- своевременного удаления навоза из животноводческих помещений;
- создания оптимального микроклимата в помещениях;
- приема и временного хранения пиковых поступлений навоза;
- исключения расслоения жидкого при его хранении или получении сыпучих удобрений (компоста);
- при необходимости разделять навозные стоки на жидкую и твердую фракции;
- обеспечение дегельтенизации навоза, компоста или твердой фракции;
- при необходимости биологически очищать жидкую фракцию;
- обеззараживать удобрения при возникновении эпизоотий;
- сохранять удобрения для их использования в агротехнические оптимальные сроки;
- погрузки, транспортировки и внесения удобрений в почву;
- эффективного использования питательных веществ, возвращения воды для использования в технологическом процессе удаления навоза;
- комплексной механизации и максимально возможной автоматизации процессов производственной линии при минимальных трудозатратах на их выполнении.

Система должна быть безопасной для обслуживающего персонала и животных, бесперебойно работать на протяжении всего технологического процесса.

В состав системы должны входить навозоприемные (продольные) каналы, магистральный (поперечный) коллектор, навозоприемник со станцией перекачки, напорный навозопровод; цех приготовления торфонавозных компостов со складами торфа и готовой продукции или цех для разделения навоза на фракции и биологической очисткой жидкой фракции с илонакопителем, системой обеззараживания и сборниками обработанной воды; система машин для внесения удобрений в почву.

Большое разнообразие технологий содержания животных, способов уборки навоза в помещениях, типов и мощности животноводческих комплексов, природно климатических условий нашей страны, обусловило получение навоза с неодинаковыми свойствами,

что привело к необходимости разработки различных технологий его обработки. Наиболее широкое распространение получили следующие технологии: компостирование навоза; гомогенизация полужидкого и жидкого навоза; разделение жидкого навоза в отстойниках-накопителях; разделение жидкого навоза механическими средствами; разделение жидкого навоза с биологической обработкой жидкой фракции; метановое сбраживание.

Рассмотрим подробнее некоторые технологии.

Технологическая схема (рис. 1) компостирования полужидкого навоза включает в себя средство загрузки 2 и доставки 3 компостируемых материалов (солома, торф), средства транспортировки навоза, площадки накопления компостируемых материалов 1 и хранения компостов 7, средства перемешивания навоза 6 с компостируемым материалом и укладки смеси штабеля 5.

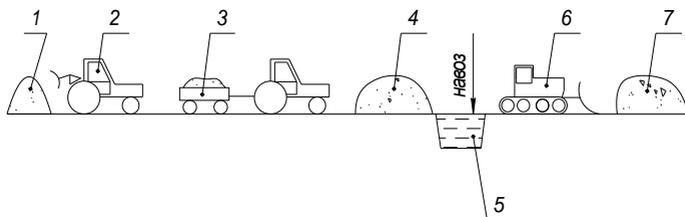


Рис. 1. Технологическая схема компостирования полужидкого навоза:  
 1 – компостируемый материал; 2 – погрузчик; 3 – транспортное средство;  
 4 – накопительная площадка; 5 – карантинное секционное навозохранилище;  
 6 – бульдозер; 7 – площадка для хранения навоза

Компосты готовят следующим образом: из мест складирования компостируемый материал доставляют на накопительную площадку. Перед подачей навоза в секции навозохранилища компостируемый материал стаскивают и равномерно распределяют по площади секции, затем насосом или мобильным транспортным средством навоз подают в секцию в количестве, необходимом для получения смеси нужной влажности. Одновременно загружают и вторую секцию. Заполнив первую секцию навоз выдерживают в течение шести суток для выявления инфекции. Неинфицированный или обеззараженный навоз тщательно перемешивают с компостируемым материалом путем многократного уплотнения и перемешивания бульдозером. При этом следят за влажностью смеси. Влажность не должна превышать 70-75%,

так как при большем её значении необеспечивается надежное биотермическое обеззараживание компоста.

Преимущества данной технологии в том, что при приготовлении компостов увеличивается выход органических удобрений, хорошо сохраняются питательные вещества, не требуются навозохранилища большой емкости.

Однако, реализация технологии связана с большим расходом компостируемых материалов, которые имеются не во всех хозяйствах. Обработка бесподстилочного навоза путем компостирования требует значительных затрат труда и средств.

Переработка навоза в метантенках. В этом случае жидкий навоз непрерывно из навозонакопителя 5 (рис. 2) перекачивают через нагреватель 7 в метантенк 8. Сброженную массу из метантенка пропускают через отстойник 9, откуда осветленная жидкость поступает в хранилище 15, а осадок подают через сепаратор для обезвоживания 12. Твердую фракцию отводят в бургт 13, а жидкую – в жижехранилище 15.

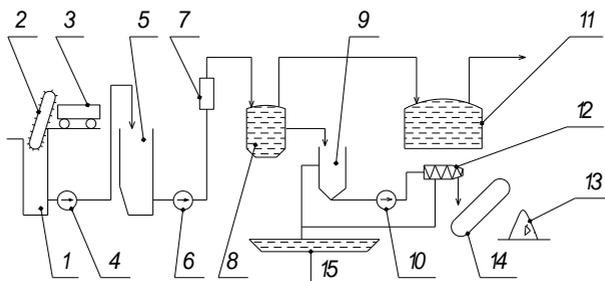


Рис 2. Схема переработки жидкого навоза в метантенках:

- 1 – приемный резервуар; 2 – отделитель крупных включений;
- 3 – прицеп; 4, 6 и 10 – насосы; 5 – навозонакопитель; 7 – подогреватель;
- 8 – метантенк; 9 – отстойник; 11 – газгольдер; 12 – сепаратор;
- 13 – бургт твердой фракции; 14 – транспортер; 15 – жижехранилище

Биогаз из метантенка 8 поступает в газгольдер 11, откуда его используют на подогрев поступающего в метантенк навоза и тепловые нужды фермы. Кроме того, биогазом перемешивают сброживаемую в метантенке массу. Жидкую и твердую фракции используют в качестве удобрений.

При аэробном (без доступа воздуха) сбраживании достигается частичное обеззараживание продукта. Полученный в процессе брожения осадок представляет собой ценное органическое удобрение. Кроме того, в процессе анаэробной обработки бесподстилочного навоза получают биогаз, часть которого может быть использована для покрытия энергетических нужд животноводческого предприятия.

Из всех рассмотренных технологий в последнее время метановое сбраживание жидкого навоза животных особо привлекательно для специалистов. Этот метод позволяет получать помимо стабилизированных органических удобрений горючий газ, используемый в качестве топлива для производственных нужд животноводческого объекта.

Первые исследования по получению горючего газа из навоза сельскохозяйственных животных и горючих органических отходов начали производить еще в конце 19 века в Великобритании, а затем в Германии и Франции, что было вызвано дефицитом природного топлива. На внутрифермерских установках получали биогаз, отличающийся низкой колорийностью, который использовался преимущественно для отопления ферм и жилищ, в редких случаях – в качестве топлива для тракторов и автомобилей.

В настоящее время метод анаэробного сбраживания бесподстилочного навоза рассматривают в двух аспектах – энергетическом и охраны окружающей среды. Производство биогаза на современном этапе развивается в двух основных направлениях: внутрихозяйственного и промышленного производства.

Для мелких и средних животноводческих ферм, являющихся основными производителями продукции животноводства в США, Японии, странах Западной Европы, развивающихся странах Азии и Африки, внутрихозяйственное производство биогаза является наиболее приемлемой формой переработки навоза и энергообеспечения. Научные исследования и конструкторские разработки создали все предпосылки для серийного промышленного производства малогабаритных внутрифермерских биогазовых установок, рассчитанных на определенный годовой объем перерабатываемого навоза и вид содержания животных. Такое оборудование может быть использовано на ферме без существенных изменений планировки зданий и построек, технологии производства.

### **Библиографический список**

1. Киров, Ю.А. Перспективная технологическая линия для утилизации навозных стоков // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – 2019. – С. 192-196.
2. Киров, Ю.А. Современные направления науки в агроинженерии Киров Ю.А., Савельев Ю.А., Киров В.А. // Инновации в системе высшего образования : сборник научных трудов Международной научно-методической конференции. – 2019. – С. 249-253.
3. Киров, Ю.А. Разработка инженерно-технических средств экологической безопасности в животноводстве, Киров Ю.А., Сычев А.С., Бореев А.А. // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 15. – № 1. – С. 44-50.
4. Erzamaev, M. P. Universal equipment for determining traction resistance of working bodies and their combinations designed for soil treatment // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00010.
5. Тырнов, Ю. А. Совершенствование технологий и технических средств почвообработки / Ю. А. Тырнов, В. Г. Гниломёдов, М. П. Ерзамаев [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – №6. – С. 34-38.
6. Сазонов, Д.С. Пути повышения производительности машинно-тракторных агрегатов / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3. – С. 16-19.

УДК 631.363.258/638.178

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫТОПКИ ПЧЕЛИНОГО ВОСКА ИЗ ВОСКОВОГО СЫРЬЯ, ЗАГРЯЗНЕННОГО ОРГАНИЧЕСКИМИ ПРИМЕСЯМИ**

**Павлов Виктор Вячеславович**, аспирант инженерного факультета кафедры электроснабжения ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева».

**Руководитель: Каширин Дмитрий Евгеньевич**, д-р. техн. наук, доцент, зав. кафедрой электроснабжения ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева»

390044, Рязань, ул. Костычева, д.1

e-mail: university@rgatu.ru; vikp76@mail.ru; kadm76@mail.ru

**Ключевые слова:** воск, восковое сырье, пчелиные соты, перга, очистка.

*В статье приводится описание методики и результатов двухфакторного экспериментального исследования, устанавливающего влияние количества и гранулометрического состава загрязняющих компонентов воскового сырья, преимущественно перги, на выход воска в процессе перетопки. Результатом проведенного исследования является полученная адекватная регрессионная модель, устанавливающая влияние исследуемых факторов на количественный выход воска.*

Из пчеловодческой практики, а также ряда литературных источников, известно, что в процессе тепловой переработки выбракованных пчелиных сотов и получения из них воска, основной проблемой является загрязненность воскового сырья примесями органического происхождения: пергой, коконами от расплода, прополисом и др. Значительную часть в этом спектре загрязнителей воскосырья занимает перга [1]. Взаимодействуя с расплавленным воском, эти компоненты связывают его, тем самым уменьшая его выход. Авторами проведен ряд исследований, направленных на выявление и анализ особенностей взаимодействия составляющих компонентов пчелиных сотов друг с другом при их переработке [2], определение рациональных режимов измельчения пчелиных сотов при их переработке в воскосырье, определение физико-механических и гигроскопических свойств пчелиных сотов и загрязнителей воскосырья [3-5]. Результаты проведенных исследований могут служить основой для разработки механизированных технологий и средств очистки воскового сырья от водорастворимых органических загрязнений [6, 7].

Целью настоящего исследования является определение зависимости выхода воска в результате перетопки искусственно загрязненного сырья от двух факторов: количества и гранулометрического состава добавленных загрязнений.

Для проведения эксперимента была подготовлена сушь желтых и светло-коричневых сотов, не содержащих перги, которую охлаждали до температуры от -3 до -8°C и измельчали в штифтовом измельчителе до образования частиц, средний линейный размер которых составлял 2...4,5 мм. Перед проведением эксперимента определяли восковитость воскового вороха по стандартной методике (ГОСТ 31775-2012). Затем сырье искусственно загрязняли измельченной пергой среднего гранулометрического состава 1,75, 3,75 и 5,75 мм (целые гранулы) в различном соотношении.

Для получения заданной восковитости определяли массу добавляемых загрязнений по формуле:

$$m = M_H \cdot \left( \frac{V_1 - V_2}{V_2} \right) \cdot \left( 1 - \frac{W_{B.C.}}{100} \right) \cdot \left( 1 - \frac{W_{II}}{100} \right)^{-1}, \quad (1)$$

где  $M_H$  – начальная масса воскового сырья, г;

$V_1$  – начальная восковитость сырья, % (принимается 76%);

$V_2$  – требуемая восковитость сырья, %;

$W_{B.C.}$  – относительная влажность воскового сырья, %;

$W_{II}$  – относительная влажность добавляемых загрязнений (перги), %.

Таким образом, были получены 5 различных экспериментальных партий воскового вороха с восковитостью 76% (исходная восковитость) и далее с шагом 10% – с восковитостью 66%, 56%, 46% и 36%. Восковое сырье с меньшей восковитостью относится к мерве и вытопкам и интереса для исследования не представляет.

Для исследования процесса с двумя факторами был выбран некомпозиционный рототабельный план второго порядка типа правильного шестиугольника с четырьмя центральными точками.

Уровни и интервалы варьирования факторами представлены в таблице 1.

Таблица 1

Факторы и уровни их варьирования

Фактор	Обозначение	Ед. изм.	Уровни варьирования							Интервал варьирования
			-1	-0,866	-0,5	0	+0,5	+0,866	+1	
Восковитость	X1	%	36	-	46	56	66	-	76	10
Г/м состав	X2	мм	-	1,75	-	3,75	-	5,75	-	2

Эксперимент проводили следующим образом. Полученную воскоперговую массу перемешивали до однородной консистенции. Из массы формировали навески массой  $500 \pm 10$  г, которые загружали в паровую воскотопку марки ВТП. В процессе перетопки получался воск, внутри воскотопки оставалась масса перговых частиц, пропитанных воском, дальнейшее извлечение воска из которой с применением воскотопки не представляется возможным. Количество полученного воска взвешивали на весах марки ВЛТК-500М с точностью до 0,01 г. Выход воска из перетопленного искусственно загрязненного сырья определяли по следующей формуле:

$$P = \frac{M_{II}}{M_H} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $P$  – выход воска, %;

$M_{II}$  – масса воска, полученная в результате перетопки искусственно загрязненного сырья, г;

$M_H$  – масса навески искусственно загрязненного сырья, г.

Опыты проводили с 3-х кратной повторностью в каждой точке.

В результате статистической обработки экспериментальных данных получено адекватное уравнение регрессии, определяющее зависимость процента выхода воска  $P$ , % из искусственно загрязненной суши сотов от ее восковитости  $V$ , % и гранулометрического состава добавляемых загрязнений  $d$ , мм:

$$P(V, d) = -18.326 + 2,634 \cdot d + 0.011 \cdot V^2 \quad (3)$$

Из представленной зависимости следует, что функция отклика не имеет локальных экстремумов. Наибольшему значению процента выхода воска соответствуют максимальные значения восковитости и гранулометрического состава, наименьшему значению критерия оптимизации – минимальные значения обоих факторов. Данный результат является ожидаемым, так как снижение восковитости сырья способствует уменьшению выхода воска при перетопке; при уменьшении величины среднего гранулометрического состава частиц добавляемых загрязнений в виде перги увеличивается площадь их контакта с расплавленным воском, при этом большее количество воска впитывается в пергу и уменьшается выход чистого воска.

Полученные результаты могут быть использованы в научных исследованиях и в пчеловодческой практике, в частности, для оценки нормы выхода воска в зависимости от загрязненности суши сотов при их перетопке.

### Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества / Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В. Павлов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6. – С. 145-149.
2. Бышов, Д.Н. Исследование адгезионных свойств перги, содержащейся в пчелиных сотах / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, А.В. Куприянов, В.В. Павлов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 7 (106). – С. 174-178.

3. Каширин, Д.Е. Обоснование рациональных конструктивно-технологических параметров измельчителя воскового сырья / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, М.Н. Чаткин, И.И. Гришин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 96-103.

4. Каширин, Д.Е. Теоретическое исследование процесса очистки воскового сырья от загрязнений при интенсивном механическом перемешивании в воде / Д.Е. Каширин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4 (40). – С. 94-99.

5. Бышов, Д.Н. Теоретическое обоснование процесса измельчения воскового сырья / Д.Н. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4 (40). – С. 70-75.

6. Пат. № 2656968 РФ. МПК А01К 51/00. Способ очистки воскового сырья / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов. – Заявл. 20.02.2017; опубл. 07.06.2018, бюл. № 16.

7. Пат. № 2672403 РФ. МПК А01К 59/06. Установка для очистки воскового сырья / Д.Н. Бышов [и др.] – Заявл. 05.02.2018; опубл. 14.11.2018, бюл. № 32.

8. Тырнов, Ю. А. Совершенствование технологий и технических средств почвообработки / Ю. А. Тырнов, В. Г. Гниломёдов, М. П. Ерзамаев [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – №6. – С. 34-38.

УДК 631.3. 631.16

## **ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ВЫСЕВА СЕМЯН НА ИХ ПРОРАСТАНИЕ И МАССУ 1000 ЗЕРЕН**

**Приказчиков Никита Максимович**, учащийся школы г. Самары.

**Руководитель: Бакаева Наталья Павловна**, д-р. биол. наук, профессор кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2. E-mail: [bakaevanp@mail.ru](mailto:bakaevanp@mail.ru).

**Ключевые слова:** яровой ячмень, прямой посев, всходы, масса 1000 зерен.

*Возделывание ярового ячменя сорта Поволжский 65 про-водилось по вспашке, посев выполнялся сеялкой АУП-18 на 5-6 см и без осенней механической обработки почвы, весной осуществлялся прямой посев ячменя сеялкой DMS-601 Primera на 5-6 см. Всходы запаздывали при прямом посеве по сравнению со вспашкой на 1 день, полевая всхожесть оказалась меньше на 1,3%, а масса 1000 зерен – на 2,4 г.*

При возделывании ячменя в агротехнологии есть особенности в размещении посевов в севообороте, способа обработки почвы, применении удобрений, выборе срока сева и глубины заделки семян и других параметрах [1]. Изучались следующие способы высева семян ячменя. Вариант по вспашке, состоящей из лущения на 6-8 см дисковым орудием Catros и вспашки на 20-22 см, посев проводился сеялкой АУП-18 на 5-6 см. В варианте без осенней механической обработки почвы, с осени проводили опрыскивание гербицидом сплошного действия Глифор 2 л/га, весной проводился прямой посев ячменя сеялкой DMS-601 Primera на 5-6 см. Удобрения при вспашке добавлялись непосредственно при посеве, без осенней механической обработки почвы – в рядки.

Для научного решения осуществления и выбора элементов технологии, позволяющей получить качественное зерно необходимо определить сроки высева, способ и глубину заделки семян и другие мероприятия [2].

Цель нашей работы – совершенствование агротехнологии возделывания ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья на основе регулирования способа посева, обеспечивающего формирование качественного зерна.

Объект исследования – яровой ячмень сорта Поволжский 65, различного направления использования, в пивоварении, производстве перловой и ячневой крупы, а также на фураж.

Качество обработки почвы зависит от рабочих органов орудия, при помощи которого осуществляется технологический процесс – это форма отвала плуга, наличие предплужника, тип культиватора, фрезы и т. д., технического их состояния и правильной регулировки, механического состава почвы, срока проведения и глубины вспашки, состояния угодий и т. д. На качество проводимых работ оказывают влияние также технологические свойства почвы – это связность, пластичность и спелость, которые обусловлены ее механическим составом, структурой, влажностью, плотностью и составом поглощенных оснований.

Яровой ячмень хорошо приспособлен к различным почвенно-климатическим условиям. Зерно его начинает прорастать при температуре 1-2°C. Оптимальная температура прорастания 20-22°C. Всходы выдерживают заморозки [3].

Вегетация ярового ячменя проходит в сложных гидротермических условиях. Вероятность засухи в зоне составляет 30 %

и особенно в первой половине вегетации растений Поэтому наступление появления всходов, их сохранность оказывает решающее влияние на формирование урожая и качества зерна ярового ячменя [4].

Наступление и определение растений в фазе всходы устанавливали визуально. За полное наступление фазы принимали день, когда она распространялась не менее чем на 75% растений [5].

Результаты проведённых фенологических наблюдений на участках по 1 м<sup>2</sup>, в трех повторностях, от высева семян до их всходов, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наступление фазы развития растений – всходы

Способ посева	Фаза развития растений, посев – всходы			
	1 повторность, дата/дни	2 повторность, дата/дни	3 повторность, дата/дни	В среднем, дни
Посев по вспашке	8.05-15.05 7	6.05-11.05 5	7.05-13.05 6	6
Прямой посев	8.05-16.05 8	6.05-13.05 7	7.05-14.05 7	7

Появление всходов запаздывало при прямом посеве на 1 день, по сравнению с посевом семян в варианте вспашка.

Полевая всхожесть семян в опытах по повторностям варьировала от 93,0% до 94,1% Наблюдалось снижение полевой всхожести семян при прямом посеве. Так, при посеве по вспашке полевая всхожесть составила 93,9, 94,0 и 94,1 %, при прямом посеве – 93,0, 93,9 и 91,4 %. При прямом посеве полевая всхожесть оказалась ниже на 1,3%. Это объясняется в основном увеличением плотности почвы посевного слоя на 0,06-0,20 г/см<sup>3</sup> при прямом посеве [6].

Уборку проводили механизированным методом – сплошным обмолотом комбайном СК-5 поделаячно. Зерно приводили к 14% влажности и 100% чистоте. Массу 1000 зерен определяли по ГОСТ 10842-89.

Таблица 2

Масса 1000 зерен, в зависимости от способа посева

Способ посева	Масса 1000 зерен в полной спелости			
	1 повторность, г	2 повторность, г	3 повторность, г	В среднем, г
Посев по вспашке	46,3	50,1	48,4	48,3
Прямой посев	45,6	45,3	46,5	45,8

Качественный показатель зерна, связанный с продуктивностью зерновых культур – масса 1000 зерен изменялся от 45,3 до 50,1 г, при среднем значении данного показателя по вспашке 48,3 г и при прямом посеве – 45,8 г. При прямом посеве масса 1000 зерен оказалась ниже на 2,4 г, по сравнению с вариантом вспашка.

Таким образом, посев семян ярового ячменя сорта Поволжский 65 двумя способами: по вспашке – проводился сеялкой АУП-18 на 5-6 см и без осенней механической обработки почвы – весной проводился прямой посев сеялкой DMS-601 Примага на 5-6 см. Всходы запаздывали при прямом посеве на 1 день, полевая всхожесть оказалась ниже на 1,3%, по сравнению со вспашкой, что можно объяснить в основном увеличением плотности почвы посевного слоя на 0,06-0,20 г/см<sup>3</sup> при прямом посеве. Уменьшение массы 1000 зерен на 2,4 г при прямом посеве по сравнению с вариантом вспашка произошло в результате действия всех элементов агротехнологии, а также сложившихся метеоусловий года вегетации.

### **Библиографический список**

1. Берсенева, Я.В. Эффективность различных сроков посева и норм высева ячменя в условиях Среднего Урала / Я.В. Берсенева // АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 2. – С. 263–267.

2. Бакаева, Н.П. Биохимические исследования при оценке качества зерна яровой пшеницы и ячменя // Актуальные вопросы агрономической науки в XXI веке : Сборник научных трудов. – Самара : Самарская ГСХА, 2004. – С.309-315.

3. Кшникаткина, А.Н. Агроэкологическое обоснование повышения адаптивного потенциала голозерного ячменя в лесостепи Среднего Поволжья / А.Н. Кшникаткина, М.Ю. Юров // Нива Поволжья. – 2013. – № 26. – С. 29–34

4. Bakaeva, N P. Economics of spring wheat production in the Middle Volga / N P Bakaeva, O L Saltykova, N Yu Korzhavina, M S Prikazchikov // Earth and Environmental Science 315 (2019) – С. 022056

5. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность зерна голозерного ячменя / А.В. Гладких [и др.] // Вестн. Омского ГАУ. 2019. – № 2(34). – С. 19–23.

6. Грязнов, А.А. Сроки сева голозерных сортов ячменя в условиях южной лесостепи / А.А. Грязнов, А.В. Лойкова // АПК России. 2015. – Т. 73. – С. 111–115.

7. Erzamaev, M. P. Universal equipment for determining traction resistance of working bodies and their combinations designed for soil treatment // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – С. 00010.

8. Гниломёдов, В. Г. Энергетические характеристики рыхления нижнего слоя почвы в ярусных технологиях ее обработки / В. Г. Гниломедов, А. Е. Афонин, М. П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельско-хозяйственной академии. – Самара, 2011. – №3. – С.18-23.

9. Тырнов, Ю. А. Совершенствование технологий и технических средств почвообработки / Ю. А. Тырнов, В. Г. Гниломёдов, М. П. Ерзамаев [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – №6. – С. 34-38.

10. Сазонов, Д.С. Пути повышения производительности машинно-тракторных агрегатов / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3. – С. 16-19.

УДК 631.316.022

## **ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА ЖЕСТКОСТИ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРУЕМОЕ СОСТОЯНИЕ КУЛЬТИВАТОРНОЙ СТОЙКИ**

**Тихонов Степан Игоревич**, студент механико-технологического института, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья.

**Руководитель: Кокошин Сергей Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Лесного хозяйства. Деревообработки и прикладной механики», ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья.

625003, г. Тюмень, ул. Республики,7.

E-mail: [Kokoshinsn@gausz.ru](mailto:Kokoshinsn@gausz.ru).

**Ключевые слова:** : культиватор, жесткость, глубина обработки, напряжения.

*Проведен анализ влияния силы сопротивления почвы на напряженно-деформируемое состояние культиваторной стойки. Предложено применение регулятора жесткости для снижения возникающих напряжений и стабилизации глубины обработки различных видов почв. Определено оптимальное положение регулятора относительно культиваторной стойки..*

В современном сельском хозяйстве уже широко применяются устройства с автоматическим контролем качества технологических процессов [1]. В растениеводстве при возделывании сельскохозяйственных культур используют системы дифференциального внесения удобрений, параллельного вождения, картирование полей

и др. [2]. Для реализации систем контроля технологическими процессами необходимы системы считывания состояния определённого параметра и исполнительный элемент. В работе Пархоменко С.Г. и Пархоменко Г.Г. [3] представлена классификация автоматических устройств по способу действия и указаны преимущества гидравлических исполнительных устройств в сравнении с механическими.

При возделывании зерновых культур предпосевная обработка почвы оказывает существенное влияние на рост и развитие возделываемой культуры [4]. Поэтому научные исследования, направленные на регулирование глубины обработки почвы и посева зерновых культур, в настоящий момент являются актуальными [5,6]. В работе [7] предложено применение автоматического регулятора жесткости культиваторной стойки на основе гибкого трубчатого элемента (рис. 1).

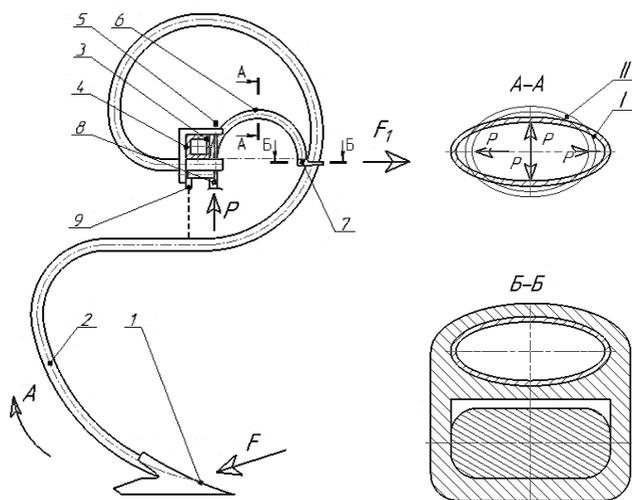


Рис. 1. Упругая стойка с автоматическим регулятором жесткости

Предлагаемая конструкция культиваторной стойки с автоматическим регулятором состоит из лапы 1, закрепленной на S-образной стойке 2, которая фиксируется на раме культиватора 3 с помощью кронштейна 4 и болта с проушиной 5. В качестве автоматического регулятора жесткости в конструкции применяется

гибкий трубчатый элемент (ГТЭ) 6, жестко закрепленный на раме культиватора. На другом конце элемента установлен кронштейн 7, соединяющий элемент 6 подвижно относительно стойки 2. В ГТЭ со стороны верхнего крепления предусмотрен штуцер 8, соединяющий внутреннюю полость элемента с гидравлической системой трактора. В поперечном сечении гибкий трубчатый элемент представляет собой полу трубку эллиптического сечения (рисунок 6 сечение А-А, положение I). При подаче жидкости под давлением в полость элемента, его сечение деформируется, стремясь к окружности (рисунок 6 сечение А-А, положение II), создавая на свободном конце силу, которая направлена в противоположную сторону от крепления. Также в предлагаемой конструкции регулятора жесткости предусмотрен датчик 9, измеряющий расстояние от рамы до S-образной стойки и путем изменения давления жидкости, удерживать данное расстояние в установленных пределах.

Регулятор жесткости можно установить в нескольких положениях относительно стойки. Основными точками приложения компенсирующей силы можно выделить участки стойки. Показанные на рис. 2.

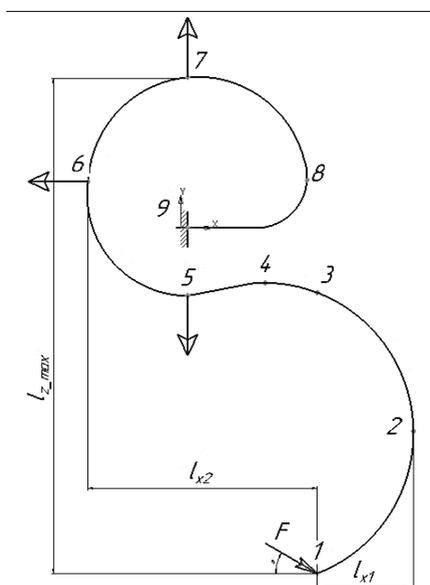


Рис. 2. Характерные точки крепления регулятора

Для снижения напряжений от действия силы сопротивления почвы в точке 1 необходимо установить регулятор жесткости в одну из точек: 5,6 или 7. Направление компенсирующей силы показано на рисунке 2. Параметром оптимизации для определения положения регулятора будут минимальные напряжения и деформации при равной компенсирующей силе в предложенных точках. Для поиска решения была разработана модель стойки в программе ANSYS. Были рассмотрены все три положения регулятора жесткости без применения гидравлического давления, то есть компенсирующая сила возникала за счет собственной жесткости материала регулятора. За внешнюю силу сопротивления почвы была выбрана единичная сила 1Н. Результаты математического эксперимента представлены в таблице.

Таблица 1

Результаты математического эксперимента

Наименование показателя	Без регулятора	Положение регулятора в точке		
		5	6	7
Перемещение точки 1, мм	0,033	0,006	0,009	0,023
Максимальные напряжения в стойке, кПа	137,9	99,6	87,5	322,1

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Применение автоматического регулятора позволяет уменьшить перемещения культиваторной лапы и снизить внутренние напряжения в стойке. Причем за счет изменения давления жидкости способен обеспечить необходимую глубину обработки на различных типах почв.

2. Установка регулятора в положение 7 не эффективна, так как увеличиваются внутренние напряжения стойки за счет увеличения плеча момента силы.

3. При установке регулятора в положение 5 перемещения лапы минимальны, но напряжения достигают значений 99,6 кПа.

4. Оптимальное положение регулятора, которое позволит получить наибольший эффект при минимальных энергетических затратах, это точка 6 (конструктивно показано на рис. 1). Материал стойки при таком положении испытывает наименьшие напряжения, а перемещения можно компенсировать небольшим увеличением давления жидкости

### Библиографический список

1. Чуба, А.Ю. Современные решения в области цифровизации и автоматизации сельского хозяйства [Текст] / А.Ю. Чуба, А.Ю. Чуба // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5 (79). – С. 163-165.
2. Семизоров, С.А. Эффективность применения систем спутниковой навигации при посеве зерновых культур. [Текст] // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 10 (46). – С. 31-34.
3. Пархоменко, С.Г. Моделирование следящих систем почвообрабатывающих агрегатов [Текст] / С.Г. Пархомено, Г.Г. Пархоменко // Тракторы и сельхозмашины. 2017. № 1. С. 22-31.
4. Кокошин, С.Н. Ранжирование факторов, влияющих на урожайность зерновых культур [Текст] / С.Н. Кокошин, Б.О. Киргинцев // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2014. – № 3 (26). – С. 93-96
5. Дмитриев, С.Ю. Автоматический регулятор жёсткости упругой стойки культиватора [Текст] / С.Ю. Дмитриев, Ю.П. Дмитриев // Труды ГОСНИТИ. –2012. – Т. 110. – № 1. – С. 85–87.
6. Пирогов, С.П. Применение гибких трубчатых элементов в сельском хозяйстве [Текст] / С.П. Пирогов, А.Ю. Чуба // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. –2018. –№ 37 (71). – С. 150–151.
7. Кокошин, С.Н. Культиваторная стойка с регулятором жесткости [Текст] / С.Н. Кокошин, В.И. Ташланов // Патент на полезную модель RU 189763 U1, 03.06.2019. Заявка № 2019101264 от 15.01.2019.
8. Гниломёдов, В. Г. Энергетические характеристики рыхления нижнего слоя почвы в ярусных технологиях ее обработки / В. Г. Гниломедов, А. Е. Афонин, М. П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельскохоззяйственной академии. – Самара, 2011. – №3. – С.18-23.
9. Тырнов, Ю. А. Совершенствование технологий и технических средств почвообработки / Ю. А. Тырнов, В. Г. Гниломёдов, М. П. Ерзамаев [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – №6. – С. 34-38.
10. Сазонов, Д.С. Пути повышения производительности машинно-тракторных агрегатов / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельскохоззяйственной академии. – 2009. – № 3. – С. 16-19.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И РАЗМЕРНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ СЕПАРАТОРНОЙ СЛИЗИ

**Чарыкова Елена Владимировна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

**Саврасова Анастасия Александровна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

**Руководитель: Яшин Александр Владимирович**, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая 30.

E-mail: yashin.a.v@pgau.ru

**Ключевые слова:** камера Горяева, сепараторная слизь, размерная группа, исследование.

*Представлена методика и результаты экспериментальных исследований по определению количественных и размерных составляющих сепараторной слизи.*

Для определения количества и размеров составляющих (механических загрязнений, молочного жира, белка и соматических клеток) сепараторной слизи была использована камера Горяева и микроскоп [4]. Камера Горяева (рис. 1) представляет собой бесцветное предметное стекло, с бороздами и нанесённой маленькой сеткой. Размеры мелких делений клетки сетки составляют 0,005 см, а крупных – 0,02 см. При этом сетка нанесена на ту площадь стекла, которая размещена на 0,01 см ниже, чем две соседних площади. Эти площади служат для закрепления покровного стекла. В результате объем жидкости над квадратом, образованным крупными делениями сетки, составляет  $4 \cdot 10^{-6}$  мл.

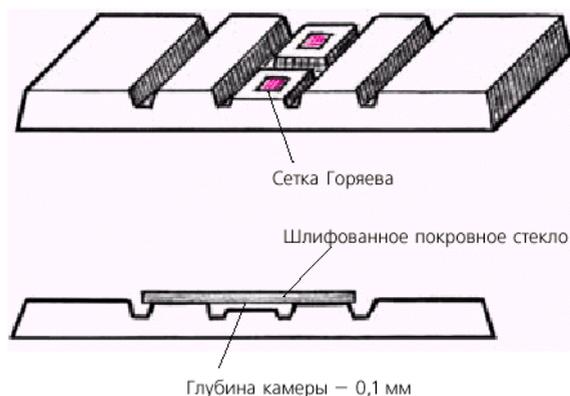


Рис. 1. Общий вид камеры Горьева

Исследуемые образцы для анализа отбирают сразу после остановки сепаратора-молокоочистителя [2] из разных участков грязевой камеры (нижний, средний и верхний слой). Отобранные образцы слизи разбавляют в дистиллированной воде в соотношении 1:20, при этом температура воды должна быть 25-28°C. Из каждого образца сепараторной слизи готовят три разведения (1:20, 1:40, 1:60). Затем одну каплю исследуемого образца помещают в середину площади, на которой нанесена сетка и накрывают покровным стеклом, прижимая его по краям, после чего камеру помещают на предметный столик микроскопа и добиваются четкого изображения составляющих сепараторной слизи (рис. 2).

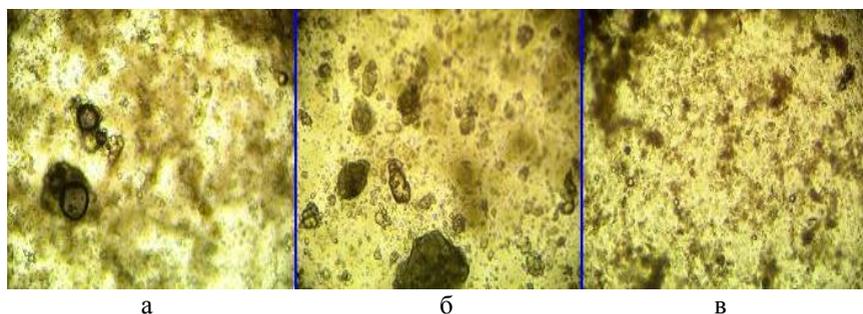


Рис. 2. Сепараторная слизь под микроскопом:  
 а – проба слизи из верхнего участка грязевой камеры; б – проба слизи из среднего участка грязевой камеры; в – проба слизи из нижнего участка грязевой камеры

При подсчете количества частиц входящих в сепараторную слизь вводится ограничение, что при выступании большей своей частью за пределы квадрата эта частица не учитывается. Суммируются частицы слизи, подсчитанные в пяти больших квадратах.

Таблица 1

Количественная оценка составляющих сепараторной слизи в зависимости от их размерной группы

Размерная группа	Размер частиц, мкм	Количество частиц в различных пробах, %			
		1	2	3	среднее
1	от 0 до 1,5	12,5	12,8	12,9	12,7
2	от 1,5 до 3,0	14,5	14,7	14,8	14,7
3	от 3,0 до 4,5	14,7	15,1	15,3	15,0
4	от 4,5 до 6,0	15,2	15,4	15,4	15,3
5	от 6,0 до 7,5	15,3	15,4	15,5	15,4
6	от 7,5 до 9,0	14,2	14,1	14,0	14,1
7	от 9,0 до 10,5	8,9	8,7	8,4	8,7
8	от 10,5 до 12,0	4,7	3,8	3,7	4,1

Чтобы более точно определить количество частиц, необходимо трижды повторить подсчет исследуемого образца и найти их среднее значение. При определении количества и размеров, составляющих сепараторной слизи были выделены 8 размерных групп (таблица), по каждой из которых было определено среднее процентное содержание того или иного размера [1, 3-7].

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что в основном размеры составляющих сепараторной слизи находятся в пределах от 3,0 до 7,5 мкм.

### Библиографический список

1. Парфенов, В.С. Инновационное предложение производства сливочного масла для малых сельскохозяйственных товаропроизводителей / В.С. Парфенов, А.В. Яшин, В.Н. Стригин [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения : сборник научных трудов. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 223-228.

2. Пат. 148105 РФ, МПК А01J 11/10 Сепаратор-молокоочиститель / А.В. Яшин, А.А. Романова, А.В. Саввин, В.С. Парфенов, В.Н. Стригин. – № 2014120031/05; заявлено 19.05.2014; опубл. 27.11.2014, Бюл. № 33. – 2 с.

3. Саввин, А.В. К вопросу о совершенствовании молочных сепараторов / А.В. Саввин, А.В. Яшин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза : РИО ПГСХА, 2012. – С. 153-155.

4. Яшин, А.В. Механизация технологического процесса сепарирования молока: монография / А.В. Яшин, А.В. Саввин, А.А. Романова. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – 196 с.

5. Яшин, А.В. Обоснование конструктивных параметров питающих каналов сепарационной секции барабана сепаратора-молокоочистителя / А.В. Яшин, А.А. Романова // Вклад молодых ученых в аграрную науку : материалы Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 368-370.

6. Яшин, А.В. Определение производительности сепарационной секции барабана сепаратора-молокоочистителя / А.В. Яшин, А.А. Романова // Нива Поволжья. – 2016. – № 4 (41). – С. 126-131.

7. Яшин, А.В. Сепаратор-молокоочиститель с двухсекционным барабаном / А.В. Яшин, В.С. Парфенов, А.А. Романова // Нива Поволжья. – 2015. – № 4 (37). – С. 100-104.

УДК 631.3-1

## **КОНСТРУКЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСЕВА СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

**Кондратьева Карина Станиславовна**, студент экономического факультета, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

**Руководитель: Сёмов Иван Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая 30, E-mail: semiw@mail.ru

**Ключевые слова:** сахарная свекла, посев, установка, исследование, конструкция.

*Приведена конструкция и алгоритм работы экспериментальной установки для исследования процесса высева семян сахарной свеклы.*

В настоящее время для посева семян сахарной свеклы наряду с пневматическими сеялками применяются механические сеялки с ячеисто - дисковыми высевающими аппаратами [1]. Недостатком сеялок с механическим высевающим аппаратом является высокое дробление семян при высеве, что сказывается на снижении урожайности культуры. Например, широко распространенные сеялки типа ССТ-12 при высеве травмирует в среднем до 7 % семян [2].

С целью решения данной проблемы ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ» был разработан высевающий аппарат [3] и были проведены его лабораторные исследования в соответствии с ОСТ 70.5.1-82 на почвенном канале (рисунок 1), который содержит: приводную тележку 8 с навеской 9. На навеску 9 приводной тележки 8 монтируется посевная секция 10 сеялки ССТ-12Б с экспериментальным высевающим аппаратом 14. Для приближения экспериментальных условий к реальным, сошник 15 посевной секции 10 установили на навеску 9 приводной тележки 8 таким образом, что бы нижняя кромка сошника 15 почти касалась поверхности рассева. Поверхность рассева представляет собой липкую ленту 11.

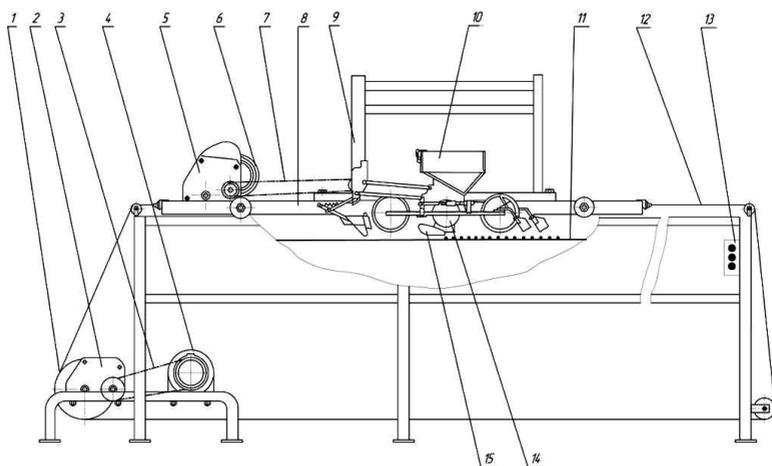


Рис. 1. Схема почвенного канала с экспериментальной установкой:  
 1 – полиспасть; 2, 5 – редуктор; 3, 7 – цепная передача; 4, 6 – электродвигатель;  
 8 – приводная тележка; 9 – навеска; 10 – посевная секция; 11 – липкая лента;  
 12 – гибкий трос; 13 – пульт управления;  
 14 – экспериментальный высевающий аппарат; 15 – сошник

Движение приводной тележки 8 осуществляется с помощью электродвигателя 4 через мотор-редуктор 2 посредством цепной передачи 3, системы полиспастов 1 и гибкого троса 12. Вал высевающего аппарата 14 ячеисто-дискового типа, приводится во вращение от электродвигателя 6 и многоступенчатого редуктора 5 с помощью цепных передач 7. Включение и отключение установки производится с пульта управления 13 оператором.

Последовательность проведения опытов следующая. Семена засыпают в бункер (не менее 3/4 от его общего объема) и с пульта управления одновременно включают привод высевающего аппарата и тележки (рисунок 2). При вращении высевающего диска 2 семена западают в ячейки 11 и транспортируются к высевному окну 12 в нижней части корпуса 1, при этом сектор-вставка 9, установленный в передней части кольцевой проточки 13, предотвращает выпадение семян из ячеек 11. При этом на сферическую поверхность шарика 7, установленного в корпусе шарового гнезда 8, действует передняя стенка ячейки 11, за счет чего шарик 7 перекачивается по передней стенке ячейки 11 и скруглению и выходит из ячейки 11 на поверхность перемычки [4].

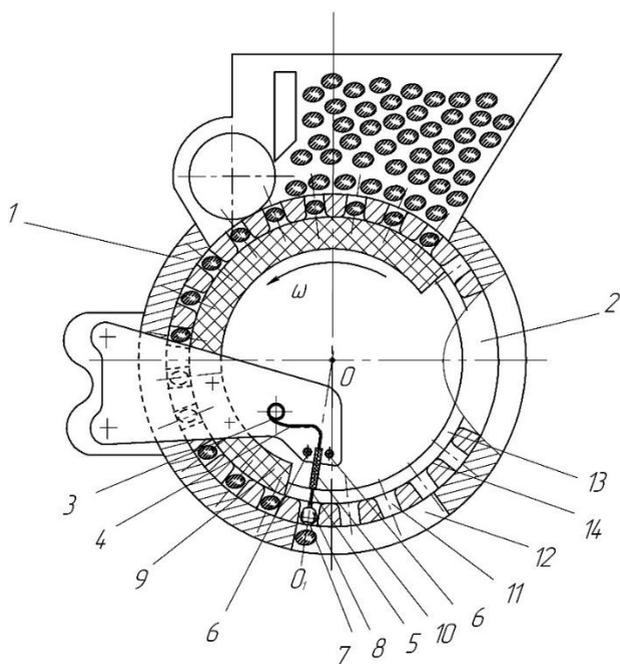


Рис. 2. Схема высевающего аппарата:

- 1 – корпус высевающего аппарата; 2 – высевающий диск; 3 – подпружиненный выталкиватель; 4 – нерабочая часть подпружиненного выталкивателя;
- 5 – рабочая часть подпружиненного выталкивателя; 6 – гаситель колебаний;
- 7 – шарик; 8 – шаровое гнездо; 9 – сектор-вставка; 10 – ограничитель хода;
- 11 – ячейка; 12 – высевное окно; 13 – кольцевая проточка; 14 – перемычка

Гаситель колебаний 6 ограничивает колебания рабочей части 5 подпружиненного выталкивателя 3 семян в плоскости ячеек 11 высевающего диска 2.

При подходе ячейки 11 с семенем к высевному окну 12, сферическая поверхность шарика 7 перекачивается по поверхности перемычки 14 между ячейками 11 и скруглению и заходит в ячейку 11. В результате этого семя перемещается в сторону открытой полевой бороздки и укладывается на ее дно, при этом ограничитель хода 10 рабочей части 5 подпружиненного выталкивателя 3 семян, предотвращает ход шарика 7 из ячейки 11 за окружность высевающего диска 2. Семена из высевающего аппарата попадают на липкую поверхность ленты, с нанесенными на ней учетными квадратами 2х2 см. Высев семян на ленту проводят при установленном режиме всех движущихся частей [5].

На основе априорного ранжирования факторов и отсеивающего эксперимента были отобраны три фактора в большей степени, влияющие на равномерность распределения семян  $P - V_d$  – окружная скорость высевающего диска, м/с;  $V_c$  – поступательная скорость полевой секции, м/с;  $c$  – жесткость подпружиненного выталкивателя семян, Н/м.

В дальнейшем планируется определить значения оптимальных конструктивно-режимных параметров высевающего аппарата с помощью многофакторного эксперимента равномернотабельного плана.

### **Библиографический список**

1. Сербий, Е.К. Исследования динамики деформирования и разрушения дражированных семян. [текст] / Е.К. Сербий, И.Н. Сёмов // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства : сборник статей Международной научно-практической конференции. – Пенза : РИО ПГСХА, 2014. – С. 7-10.

2. Кухарев, О.Н. Методические основы оценки механизированных процессов и машин. [текст] / О.Н. Кухарев, И.Н. Сёмов // Региональные проблемы развития малого агробизнеса : сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции / МНИЦ ПГАУ. – Пенза : РИО ПГАУ, 2017. – С. 64-67.

3. Сёмов, И.Н. Оптимизация дозатора семян свекловичной сеялки. [текст] / И.Н. Сёмов, П.Н. Хорев // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства: сборник статей III Международной научно-практической конференции / МНИЦ ПГАУ. – Пенза : РИО ПГАУ, 2017. – С. 122-125.

4. Шумаев, В.В. Исследования высевающей системы посевной машины. [текст] / В.В. Шумаев, И.Н. Сёмов, А.А. Галиуллин, М.Ф. Глебов // Инновационная техника и технология, 2017. – № 1 (10). – С. 34-38.

5. Оптимизация устройства с эластичным элементом для дозирования калиброванных сыпучих материалов : монография. [текст] / Н.П. Ларюшин, И.Н. Семов, О.Н. Кухарев, И.И. Романенко. – Пенза : ПГУАС, 2014. – 172 с.

6. Гниломёдов, В. Г. Энергетические характеристики рыхления нижнего слоя почвы в ярусных технологиях ее обработки / В. Г. Гниломедов, А. Е. Афонин, М. П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2011. – № 3. – С.18-23.

7. Сазонов, Д.С. Пути повышения производительности машинно-тракторных агрегатов / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3. – С. 16-19.

УДК 635.078

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

**Кондратьева Карина Станиславовна**, студент экономического факультета, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

**Руководитель: Сёмов Иван Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая 30, E-mail: semiw@mail.ru

**Ключевые слова:** сахарная свекла, свойства семян, исследование, методика.

*В статье обосновывается необходимость определения физико-механических свойств семян сахарной свеклы при проектировании рабочих органов сельскохозяйственных машин. Приведена методика и результаты исследований по определению физических характеристик сахарной свеклы.*

В работах академика В.П. Горячкина, профессора М.Н. Летошнева отмечается, что обоснование технологических схем, разработка отдельных рабочих органов и оценка качества работы сельскохозяйственных машин должны основываться на углубленном

изучении рабочей среды, свойств материалов и растений, участвующих в технологическом процессе [1].

За объекты исследований при разработке конструкций рабочих органов машины принимаются те физико-механические свойства материалов, на основе которых осуществляются расчет и обоснование оптимальных конструктивных и кинематических параметров. В данном случае – это физико-механические свойства семян сахарной свеклы сорта «Рамонская односемянная-47».

Поэтому целью данных исследований являлось изучение размерной характеристики, определяющих технологический процесс взаимодействия семян сахарной свеклы.

Исследования физико-механических свойств семян сахарной свеклы проводились по методике, разработанной на основе требований ГОСТов, а также на основе методики ВИСХОМа, применяемой для изучения физико-механических свойств растений и почв. Значения исследуемых величин различны и могут быть выражены вариационным рядом. Для оценки вариационного ряда пользуются средними величинами массовых измерений. В данных исследованиях использовали общепринятые в вариационной статистике понятия и элементы, характеризующие вариационный ряд: средняя арифметическая  $X$ , среднее квадратическое отклонение  $\sigma$ , коэффициент вариации  $V$ , средняя ошибка  $S_x$  и относительная ошибка выборочной средней  $S_x\%$ . Каждый из названных элементов определялся по известным формулам вариационной статистики. Это позволило определить точность экспериментальных данных и установить допустимые пределы, в которых они достаточно надежны [2].

Приборы и оборудование для получения числовых данных выбирались в расчете на массовые измерения.

По форме семена овощных культур подразделяются на четыре группы: плоские, плосковыпуклые, шаровидные и пирамидальные (трех- и четырехгранные). Семена сахарной свеклы имеют шаровидную поверхность. Оболочка семян – серого цвета, сморщенная. Размеры семян сахарной свеклы (длину, ширину и толщину) определяют с помощью отсчетного микроскопа МПБ-2. Микроскоп обеспечивает 24-х кратное увеличение при линейном поле зрения – 9 мм. Шкала микроскопа выполнена с ценой малого деления – 0,05 мм и оцифровкой через 1 мм [3].

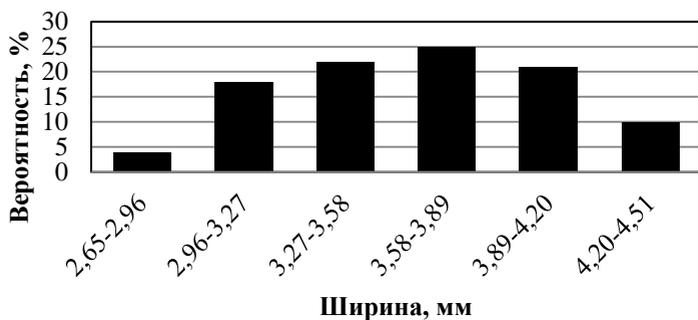
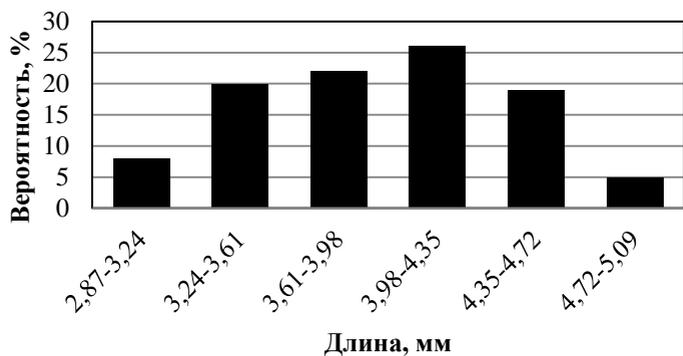


Рис. Гистограммы распределения линейных размеров семян сахарной свеклы сорта Рамонская односемянная-47

Результаты определения размерных характеристик семян сахарной свеклы оформляют в виде сгруппированных вариационных рядов, после обработки которых строят гистограммы распределения 100 семян по длине, ширине и толщине [4].

Анализируя полученные гистограммы распределения, можно сказать, что некалиброванные семена сахарной свеклы изменяются в пределах: длина 2,87...5,09 мм; ширина 2,65...4,51 мм; толщина 2,08...4,15 мм [5]. Исходя из этого, можно сказать, что только 20-30% исследуемых семян попадают в фракцию 3,5–4,5 мм и подлежат шлифованию.

В соответствии с ГОСТ 20578-85 определили коэффициент формы семян – отношение длины семени к его толщине. Для сортов Рамонская односемянная 47 он составил 1,33.

Проведенные исследования характеристик семян сахарной свеклы в дальнейшем позволят разработать высевной аппарат обеспечивающий качественный посев.

### **Библиографический список**

1. Kukharev O.N. The technology of obtaining high-quality seeds of sugar beet [текст] / O.N. Kukharev, A.V. Polikanov, I.N. Semov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2017 – Т. 8. – № 1. – С. 1210-1213.
2. Кухарев, О.Н. Методические основы оценки механизированных процессов и машин [текст] / О.Н. Кухарев, И.Н. Сёмов // Региональные проблемы развития малого агробизнеса : сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции / МНИЦ ПГАУ. – Пенза : РИО ПГАУ, 2017. – С. 64-67
3. Оптимизация устройства с эластичным элементом для дозирования калиброванных сыпучих материалов : монография [текст] / Н.П. Ларюшин, И.Н. Семов, О.Н. Кухарев, И.И. Романенко. – Пенза : ПГУАС, 2014. – 172 с.
4. Проблемы и перспективы развития агропромышленного производства : монография [текст] / Под общ. ред. Л.Б. Винничек, А.А. Галиуллина.– Пенза : РИО ПГСХА, 2014. – 220с.
5. Кухарев, О.Н. Физико-механические свойства современных сортов и гибридов сахарной свеклы [текст] / О.Н. Кухарев, Г.Е. Гришин, И.Н. Сёмов, И.А. Старостин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2 (28). – С.77-80
6. Тырнов, Ю. А. Совершенствование технологий и технических средств почвообработки / Ю. А. Тырнов, В. Г. Гниломёдов, М. П. Ермаев [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – № 6. – С. 34-38.

## ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ АПК

УДК 621.315.1:621.316.06

### **СТРУКТУРНАЯ СХЕМА МУЛЬТИКОНТАКТНОЙ КОММУТАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ДВУМЯ КОНТАКТАМИ, ИМЕЮЩИМИ ОБЩУЮ ТОЧКУ СОЕДИНЕНИЯ, И ТРЕМЯ ВЫВОДАМИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ СЕКЦИОНИРОВАНИЯ И РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 0,4 КВ**

**Лансберг Александр Александрович**, студент факультета Агротехники и энергообеспечения, ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ имени Н.В. Парахина».

**Виноградов Александр Владимирович**, канд. техн. наук, доцент, заведующий лабораторией электроснабжения и теплообеспечения, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ.

302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, д. 69.

109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5

E-mail: thegreatlansberg@mail.ru.

**Ключевые слова:** интеллектуальные электрические сети, электроснабжение, мультиконтактные коммутационные системы, надежность.

*В статье приведена структурная схема мультиконтактной коммутационной системы с двумя контактными группами, имеющими общую точку соединения, и тремя выводами (МКС-2-3В), разработанная в рамках концепции реализации интеллектуальных электрических сетей с внедрением нового секционирующего оборудования, осуществляющего функции сетевого резервирования питания и изменение конфигурации электрической сети при различных режимах работы.*

В настоящее время российскими и зарубежными учеными разрабатываются проекты «интеллектуальных электрических сетей», в концепцию построения которых закладываются гибкость, как способность подстраиваться под нужды потребителей и обеспечивать требуемое качество передаваемой электроэнергии. Концепция интеллектуальных электрических сетей с применением мультиконтактных коммутационных систем (МКС) [1, 2] позволяет

обеспечить высокую степень гибкости в части оперативного изменения конфигурации сети в зависимости от возникающих в системе электроснабжения ситуаций.

Применение МКС позволяет снизить количество и время отключений в электрической сети, тем самым значительно повысить надежность электроснабжения потребителей. МКС оснащаются функциональными возможностями дистанционного и местного управления силовыми контактными группами, что позволяет реализовывать в данных устройствах разные виды автоматики, в том числе: АПВ и АВР [3, 4].

В рамках данной концепции разработана принципиальная схема устройства МКС-2-3В, представленная на рисунке 1.

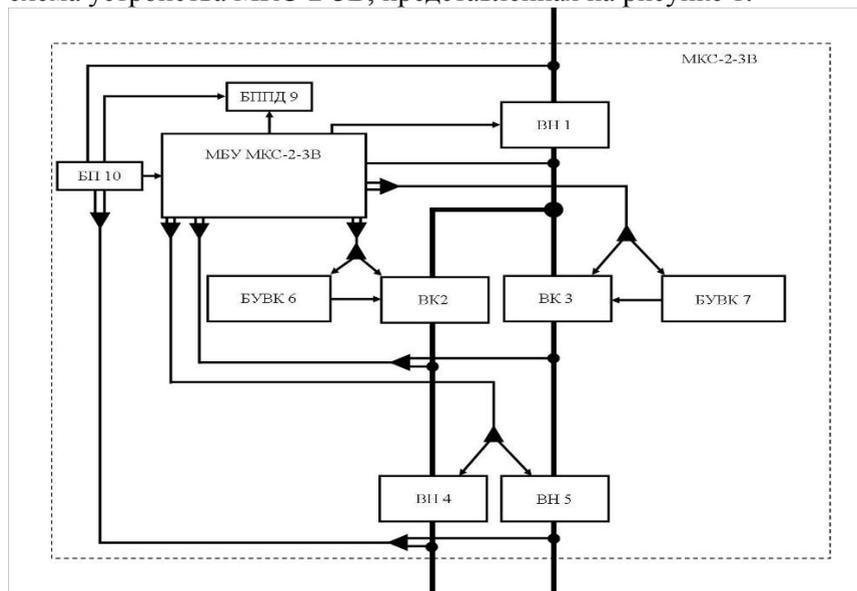


Рис. 1. Структурная схема МКС-2-3В

Схема содержит вводной выключатели нагрузки (ВН1, ВН4, ВН5); вакуумные контакторы (ВК2 и ВК3), предназначенные для автоматической и дистанционной коммутации участков ЛЭП; блоки управления вакуумными контакторами (БУВК6, БУВК7), предназначенные для включения и отключения ВК2 и ВК3; микроконтроллерный блок управления МКС-2-3В (МБУМКС-2-3В 8), выполняющий измерение тока и напряжения в силовых сетях МКС, контроль положения коммутационных аппаратов, осуществляющий

измерение потребляемой электроэнергии по коммутируемым участкам ЛЭП, реализующий алгоритмы управления ВК2 и ВК3, а также хранение и обработку данных о режимах работы участков сети; блок приема и передачи данных (БППД 9); блок питания (БП 10), питающий МБУМКС-2-3В 8 и БППД9, в том числе при отключениях напряжения в силовых сетях.

Использование МКС-2-3В в схемах электроснабжения совместно с другими коммутационными аппаратами и при наличии систем контроля, мониторинга, управления и учёта позволяет реализовывать различные варианты управления сетью на основе анализа режимов работы сети. Это позволяет реализовывать различные предлагаемые способы повышения качества поставляемой потребителям электроэнергии и надёжности их электроснабжения, в том числе за счёт секционирования, резервирования электрических сетей, других способов и средств повышения эффективности систем электроснабжения.

#### **Библиографический список**

1. Виноградов, А. В. Анализ концепций построения систем электроснабжения сельских потребителей, содержащих несколько источников электрической энергии / А. В. Виноградов, А.Ю. Сейфуллин. – Текст : непосредственный // Вестник НГИЭИ. - 2020. - № 2 (105). - С. 32-44.

2. Виноградов, А. В. Интеллектуальные электрические сети на основе МКС / А. В. Виноградов, А. А. Лансберг. – Текст: непосредственный // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Наука молодых - инновационному развитию АПК» (28-29 марта 2019 года): в 4 т. Том 4. п. - Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. - 2019. – С. 245.

3. Виноградов, А. В. Новые мультиконтактные коммутационные системы и построение на их базе структуры интеллектуальных распределительных электрических сетей / А. В. Виноградов. – Текст: непосредственный // Агротехника и энергообеспечение. – 2018. - №3 (20). – С. 7-20.

4. Лансберг, А. А. Повышение надежности электроснабжения поселка Корсунь посредством применения мультиконтактных коммутационных систем / А. А. Лансберг. – Текст: непосредственный // Научный журнал молодых ученых. – март 2019. - № 1(14). - С. 51-60.

5. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА БАЗЕ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ ТУМАН М1**

**Евсеев Евгений Александрович**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Смолев Кирилл Сергеевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич**, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Sirkin\_VA@mail.ru.

**Ключевые слова:** магнитная стимуляция, опрыскиватель, система.

*Приведены обоснования использования магнитной стимуляции биологических объектов на базе опрыскивателя Туман-М1.*

Для улучшения показателей биологических объектов в частности деревьев и кустарников применяются различные технологии и устройства, кто то использует различные методы, но для лучшего роста и развития растений, но наиболее экологически чистой обработкой является обработка с помощью магнитного поля [1,2,7].

Цель работы – повышение эффективности выращивания плодово-ягодных культур за счет стимуляции деревьев и кустарников магнитным полем.

Задачей исследования является разработать экспериментальную установку магнитной стимуляции на базе опрыскивателя Туман-1М.

Опрыскиватель Туман-1М (рис.1) является качественной проверенной техникой которая верой и правдой служит в хозяйствах, с помощью этого вентиляторного опрыскивателя обрабатывают поля, сады, зернохранилища и т.п. Особенностью данного вида является внесение химпрепарата на площадь. Мощный вихревой поток, генерируемый воздушным винтом, подхватывает химический

препарат, распыляемый форсунками и переносит на биологические объекты до 200 метров, пробивая лесополосы, плотные заросли подсолнечника и кукурузы. Максимально показал себя этот аэрозольный способ обработки в садах на деревьях, позволяя эффективно бороться с вредителями.



Рис.1. Общий вид опрыскивателя Туман-1М

На базе опрыскивателя предлагается разработать установку магнитной стимуляции, которое качественно влияет на деревья стимулируя их рост и развитие.

Предлагаемая установка будет содержать всасывающий фильтр, вентилятор, отличающийся тем, что он снабжен генератором импульсных токов, катушками индуктивности с двойной спиральной намоткой медного провода. При этом будет возможным одновременно вести химическую обработку растений и воздействовать на растения импульсами магнитной индукции. В результате повышается общая эффективность использования агрегата и снижается количество обработок.

Применение данного опрыскивателя с аппаратом магнитно-импульсной обработки позволит снизить количество проходов агрегата, а влияние магнитной индукции оказывает дополнительное стимулирующее воздействие жизненных процессов в растении [3,4].

Биологический эффект выражается в повышении проницаемости клеточных мембран, стимуляции обменных процессов, улучшении усвояемости питательных веществ и микроэлементов - повышении продуктивности садовых растений [4,7].

Применение опрыскивателя с устройством для магнитно-импульсной обработки садовых растений позволит повысить выход товарных саженцев на 10-15%, сократить трудовые затраты на 25-35% и сэкономить до 40% топлива [7].

Подведем итоги, что применение данного устройства увеличит производительность, и улучшит рост и развитие биологических объектов.

#### **Библиографический список**

1. Васильев, С.И. Разработка интенсивной технологии и технического средства (биомодуля) для производства органической овощной продукции [Текст] / С.И. Васильев, С.В. Машков, В.А. Сыркин, Т.С. Гриднева // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 576-579.
2. Васильев, С.И. Разработка биотехнологического модуля для интенсификации технологии производства органической овощной продукции [Текст] / Васильев С.И., Машков С.В., Гриднева Т.С., Сыркин В.А. // Современному АПК – эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, 2019. – С. 86-89.
3. Кочетов, В. И. Электротехника и электроника : методические указания для практических занятий [Текст] / В. И. Кочетов, В. А. Сыркин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 52 с.
4. Патент №2699720. РФ. Устройство магнитной стимуляции растений [Текст] / Сыркин В.А., Васильев С.И., Крючин П.В., Котов Д.Н., Ибрашев Ю.С., Рысай В.А. – № 2018132780; заяв. 14.09.2018. опуб. 09.09.2019, Бюл. №25. – 7 с.: ил.
5. Сыркин, В.А. Исследование стимулирования семян в импульсном магнитном поле [Текст] / В.А. Сыркин // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сб. научн. Трудов Кинель. – СГСХА РИО. – 2018. – С. 346-349.

6. Сыркин, В.А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем [Текст] / В.А. Сыркин, Т.С. Гриднева, П.В. Крючин, С.В. Машков, С.И.Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т. 2. – № 42. – С. 53-58.

7. Сыркин, В. А. Разработка устройств комплексной стимуляции семян и растений магнитным полем [Текст] / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Д. Х. Сабилов // Вклад молодых учёных в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – С. 202-204.

8. Гниломёдов, В. Г. Энергетические характеристики рыхления нижнего слоя почвы в ярусных технологиях ее обработки / В. Г. Гниломедов, А. Е. Афонин, М. П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сель-скохозяйственной академии. – Самара, 2011. – №3. – С.18-23.

9. Кузнецов, С.А. Дистанционный контроль технического состояния мобильной техники в АПК / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С.248-252.

10. Носырев Д. Я. и др. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

УДК 621.31

## **СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА С СИСТЕМОЙ СЛЕЖЕНИЯ ЗА АЗИМУТОМ**

**Кабдикулов Кайрат Серикович**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

**Руководитель: Нугманов Сергей Семенович** доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E mail: [Kabdikulov19@bk.ru](mailto:Kabdikulov19@bk.ru)

**Ключевые слова:** энергетическая установка, фотоэлемент, азимут, сельсин, солнечная панель.

*На основе литературных источников и патентного анализа предложена солнечная энергетическая установка с ориентацией на солнце, предназначенная для получения тепловой и электрической энергии.*

Солнце является основным источником всех видов получаемой на нашей планете энергии. В настоящее время пристальное внимание уделяется прямому использованию солнечной энергии. Солнце излучает каждую секунду  $370 \times 10^{12}$  ТДж теплоты. Из этого количества на Землю попадает в энергетическом эквиваленте только  $1,2 \times 10^5$  ТВт, т.е. за год  $38 \times 10^{20}$  кВт×ч, или в  $10^8$  раз больше, чем сегодня потребляется в мире [1].

Солнечная энергия используется непосредственно для теплового, фото- и термоэлектрического превращения ее, т.е. на получение тепловой и электрической энергии от поступающего солнечного излучения.

Существует много способов преобразования солнечной энергии в электрическую и тепловую.

Обычно преобразование солнечной энергии в электрическую осуществляется с помощью солнечных модулей. Полученная электрическая энергия может быть использована непосредственно для питания потребителей или для зарядки аккумуляторов.

Солнечные энергетические установки могут быть использованы также для получения низкопотенциальной теплоты, используемой в системах тепло- и хладоснабжения зданий и сооружений, а также в технологических процессах (сушки сельскохозяйственной продукции, термообработки материалов и т.п.).

В этом случае размещенные на большой площади фокусирующие элементы (гелиостаты) улавливают солнечные лучи и концентрируют их, направляя на паровой котел или бак-аккумулятор.

Однако, прерывистый характер солнечной радиации приводит к тому, что она не может использоваться как гарантированный источник электрической или тепловой энергии. Для повышения надежности электроснабжения в технологическую схему включают аккумулятор энергии. Как правило, осуществляется аккумулярование теплоты.

Обычно солнечные модули располагаются стационарно и могут занимать большие площади.

При этом, в течение светового дня положение солнца на небосклоне меняется от рассвета до заката, что не позволяет более полно использовать солнечную энергию.

Поэтому для повышения эффективности преобразования солнечной энергии необходимо, чтобы установка следила за положением солнца.

Для получение максимального количества энергии светового потока применяются различные технические решения.

Известны аппараты, использующий солнечную энергию для подогрева и выработки электроэнергии, способных ориентировать себя к солнцу в течение дня [2,5,6].

Представляет интерес солнечная фотоэнергетическая установка, включающая солнечную батарею из концентраторных фотоэлектрических модулей, размещенных на механической системе ориентации концентраторных фотоэлектрических модулей на Солнце в виде горизонтальной рамной конструкции, содержащей привод азимутального вращения и приводы зенитального вращения, устройство контроля положения Солнца. В этой установке применяется механический привод всех солнечных панелей [3,7].

Предлагаемая конструкция солнечной энергетической установки с автоматическим слежением за положением Солнца на небосклоне может использоваться для получения электрической или тепловой энергии.

Солнечная энергетическая установка (Рис.1) состоит из основания 4, на которой, с углом наклона половины максимального зенитального положения солнца на южную сторону закреплена солнечная панель 2, которая может поворачиваться на угол 180 градусов вокруг оси с помощью электропривода 1.

На панели установлены фотоэлементы левого 5 и правого 3 поворота, а с обратной стороны – фотоэлемент заднего наблюдения (на рисунке не показан).

Работает установка следующим образом. С утра начинается зенитальное и азимутальное перемещение солнца. С увеличением азимутального угла с востока на запад происходит увеличение угла падения солнечных лучей на правый фотоэлемент 3 и затемнение левого фотоэлемента 5. Правый фотоэлемент 3 вырабатывает постоянный ток, который подается на обмотку поляризованного реле и подается команда на электропривод, который вращает солнечную панель 2 вправо и разворачивает его по азимутальному положению солнца. При азимутальном выравнивании оба фотоэлемента 2 и 5 под малым углом к солнечным лучам вырабатывают одинаковые малые токи, которые уравниваются на обмотке реле и при этом отключая электропривод. Азимутальный поворот прекращается.

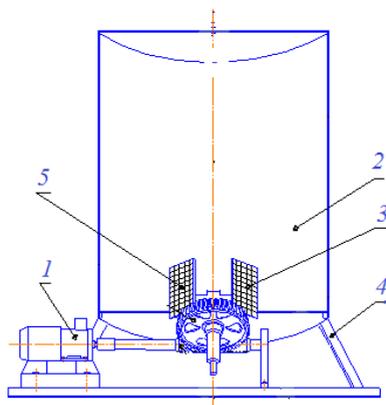


Рис. 1. Общий вид солнечной энергетической установки

При дальнейшем азимутальном изменении солнца операция повторяется до заката солнца. Таким образом, обеспечивается в течение дня постоянная ориентация панели на солнце.

После заката солнца панель 2 смотрит на запад. С восходом солнца под его лучи попадает фотоэлемент заднего наблюдения, который вырабатывает сигнал для включения реверса электропривода.

Привод разворачивает панель до тех пор, пока под лучи солнца попадет фотоэлемент 3 и поворот прекращается.

Таким образом, обеспечивается высокая эффективность работы энергетической установки с круглосуточным слежением за азимутом солнца круглый год.

Установка может состоять из нескольких солнечных панелей, которые могут располагаться на одной раме. В этом случае все панели обычно связаны между собой общим механическим приводом, что усложняет конструкцию [4,7, 8].

Но чаще установка может состоять из множества солнечных моделей расположенных отдельно друг от друга и на большой площади.

В этом случае возможно использование системы «электрический вал» с использованием сельсиновой связи (рис.2).

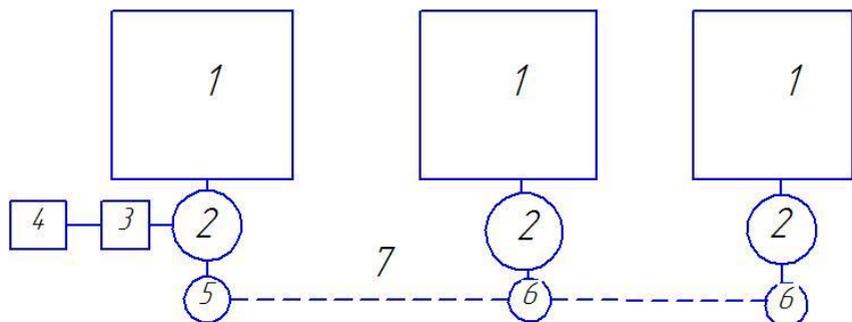


Рис.2. Групповая солнечная энергетическая установка:  
 1-панели, 2-электропривод, 3-блок управления, 4-блок фотодатчиков,  
 5-сельсин датчик, 6-сельсин приемник, 7-кабель связи

Каждая панель имеет индивидуальный привод, питающиеся от отдельного источника или от самой панели и может поворачиваться на определенный угол. На одной панели (главной) устанавливается система слежения за солнцем, состоящая из блока фотодатчиков и блока управления. На главной панели установлен сельсин датчик, а на остальных панелях сельсин приемник. Связь между ними по кабелю. Сигнал от сельсина датчика передается на сельсин приемник и электропривод каждой панели. При повороте главной панели синхронно поворачиваются все остальные панели.

Предлагаемая энергетическая установка позволит обеспечить небольшой фермерский дом электроэнергией и горячей водой, что в условиях постоянного роста цен на электричество и экологического кризиса весьма актуально.

### Библиографический список

1. Амирханов, Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых видов энергии [Текст]/ Р.А. Амирханов. – М. : Колос, 2003. – 532 с.
2. Патент 2430311 Российская Федерация. Адсорбер параболического концентратора солнечной энергии с системой слежения за солнцем [Текст]/ Рылов Ю.М.) Заявка 2009125870/06 20.01.2011. Оpubл.: 27.09.2011 Бюл. № 27.
3. Патент 2476783. Российская Федерация. Солнечная энергетическая установка / Бавижев М.Д. и др. Заявка 19.07.2011. Оpubл.27.02.2013.
4. Патент 2377472. Российская Федерация. Солнечная энергетическая установка [Текст]/ Андреев В.М. Заявка: 2008146149/06, 14.11.2008. Оpubл.: 27.12.2009 Бюл. № 36.

5. Патент 2476782. Российская Федерация. Аппарат, использующий солнечную энергию для подогрева и выработки электроэнергии [Текст]/Джаколоне М.Л. и др. Заявка 2010154674 20.08.2012. Оpubл: 27.02.2013 Бюл. № 6.

6. Патент. Заявка 2005 125932. Российская Федерация. Параболоцилиндрический концентратор солнечной энергии с абсорбером и системой слежения за солнцем [Текст]/ Рылов Ю.М. Заявка: 2005125937/06, 15.08.2005. Оpubл: 27.02.2007.

7. Патент 2298859. Российская Федерация. Солнечный кипятильник[Текст]/ Прокопов О.И. и др. Заявка. 2003109373. 27.02.2005. Оpubл: 10.05.2007 Бюл. № 13.

8. Кузнецов, С.А. Дистанционный контроль технического состояния мобильной техники в АПК / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. трудов. – Самара: РИЦ СГСХА, 2014. – С. 248-252.

9. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом //Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – № 5. – С. 51-57.

УДК 631.172

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ КОРМОВ**

**Мансуров Рахимджон**, магистрант Инженерного факультета ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева», г. Рязань.

**Руководитель: Фатьянов Сергей Олегович**, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева», г. Рязань.

Учитывая результаты поисковых исследований и исследований Гайдука Н.В., Камовича А.П., Николаенка М.М, была определена цель настоящей работы, заключающаяся в выявлении и исследовании технологического действия электрического тока на процесс электротермохимической обработки соломы и обоснований его параметров при обработке в щелочных средах.

Солома - побочный продукт зернового производства. В растениеводстве основную массу соломы, как правило, сжигают на

полям или запахивают в измельченном виде в почву; в животноводстве значительная ее часть используется как подстилка и лишь незначительная часть, и то в тяжелые неурожайные годы, - в качестве корма животным. В условиях постоянно растущего спроса на зерно, накапливаются значительные запасы неиспользованной соломы.

Механические включают измельчение пищи и ее проталкивание в пищеварительный тракт, т.е. пережевывание корма и мускульные сокращения пищеварительного тракта.

Химическое действие осуществляется ферментами как выделяемыми животными, так и растительными, присутствующими в поступаемых кормах. Расщепляют они корм путем гидролиза за исключением пепсина, ренина и протоолигических ферментов.

Причиной, обуславливающей малое использование соломы в корм животным, является низкая ее перевариваемость и неохотное поедание животными в необработанном виде. При примерно одинаковой калорийности 1кг соломы и 1 кг зерна ее переваримость в 3-4 раза ниже.

В химический состав соломы входит 30...40% клетчатки, 1,5-3% жира, 4-7% протеина, до 40% без азотных экстрактивных веществ до 12% золы. Жиры, протеин и, в несколько меньшей степени клетчатка, усваиваются животными и являются энергетической базой грубого корма. Но клетчатка необработанной соломы переваривается лишь на 30-40%.

Согласно теории А.П.Кормщикова слюна, содержащая большое количество щелочи, воздействует на растительную ткань, расщепляет лигниновый комплекс и способствует освобождению клетчатки.

В установках по обработке соломы происходит в некотором роде моделирование процессов, протекающих в пищеварительном тракте и ротовой полости под воздействием щелочи слюны. Для того, чтобы управлять этим процессом, необходимо знать свойства составляющих комплекса, их взаимосвязь и их химическую активность.

Соломенная масса, являющаяся объектом воздействия может быть, применительно к условиям ЭТХО, смоделирована электрической схемой (рис. 1),

Эффективность действия электрического тока подтверждается и более тонкими исследованиями.

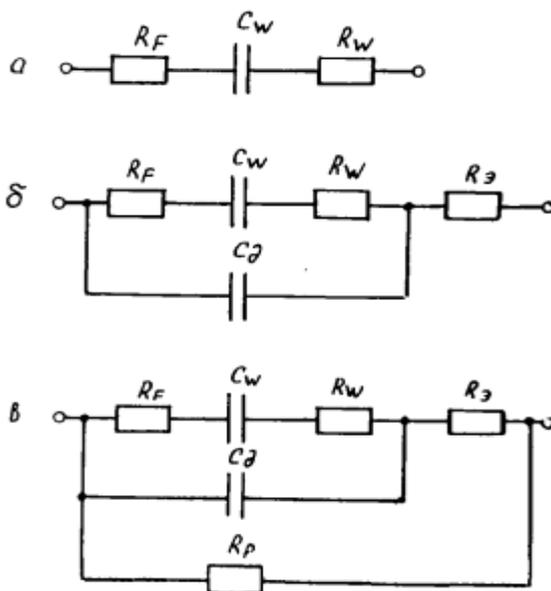


Рис. 1. Эквивалентная электрическая схема замещения:  
 а - реакции ионного замещения; б - взаимодействия ионов раствора химреагента с растительной тканью; в - элемента обрабатываемой массы.

Частичное описание полос в ИК-спектрах препаратов сделано на основании сравнения со спектрами не обработанных препаратов и привлечения литературных данных [1, 2, 3]. В спектрах всех препаратов в области 3600...3200 см имеет интенсивная полоса с максимумом при  $3400 \text{ см}^{-1}$ , которая может быть отнесена к валентным колебаниям гидроксильных групп, включенных водородную связь. Исходный препарат характеризуется большой упорядоченностью.

При щелочных обработках, особенно обработке NaOH с электрическим током значительно снижается эта упорядоченность. Менее эффективно воздействие NaOH в течение суток без тока, еще менее эффективна обработка электрическими импульсами. Обработки 5 % раствором  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и электрическим током практически не нарушили упорядоченности. Однако, вероятно, все эти обработки не затрагивают, во всяком случае значительно, структуру целлюлозы, а в основном осуществляется воздействие на гемичеселлюлозу.[4]

В области  $3000 \dots 2800 \text{ см}^{-1}$  ИК- спектр исходного препарата содержит полосу при  $2950 \text{ см}^{-1}$ , интенсивность которой меньше, чем полосы  $3400 \text{ см}^{-1}$  и примыкающее к ней плечо  $2880 \dots 2900 \text{ см}^{-1}$ . Хорошо разрешена полоса  $2850 \text{ см}^{-1}$ . Рассматриваемая область связана с поглощением метоксильных групп и ввиду того, что при всех обработках полосы превращаются в одну широкую с максимумом при  $2925 \text{ см}^{-1}$  можно сделать вывод, что часть из них легко отщепляется с образованием метилового спирта и муравьиной кислоты. Наиболее существенное воздействие на отщепление этих групп оказывает сочетание щелочной ( $5 \% \text{Na}_2\text{CO}_3$ ) и электрической обработки, хотя в основном эти группы довольно устойчивы при щелочном гидролизе.

Наиболее существенные различия наблюдаются в области поглощения  $1800 \dots 1600 \text{ см}^{-1}$ , ответственной за различные типы карбонильных групп.

Для исходного препарата в этой области различаются две четкие полосы  $1730$ ,  $1655 \text{ см}^{-1}$  и плечо  $1600 \text{ см}^{-1}$ , причем интенсивность второй полосы значительна и сравнима с интенсивностью плеча  $1600 \text{ см}^{-1}$ . Полоса  $1735 \text{ см}^{-1}$  несомненно принадлежит электрифицированной карбоксильной группе, легко гидролизуемой в щелочной среде, что и наблюдается для всех видов обработки. Но полнота омыления эфиров зависит от вида обработки и типа щелочного реагента; ужесточение условий обработки электрическим током (повышение напряженности) так же, как и применение более активного щелочного реагента увеличивали степень омыления. Наиболее существенное воздействие оказывает совместное воздействие щелочи и электрического тока.

Снижение содержания свободных радикалов при электротермохимической обработке по сравнению с обработками паром и при высоком модуле увлажнения (таблица 1) свидетельствует о направленном воздействии электрического тока, приводящем к разрушению микроструктурных участков растительной ткани и более высокому уровню протекания химических реакций за счет использования имевшихся активных центров в исходном материале. Это подтверждается и фотографиями микросрезов соломин. Необработанная соломина имеет грубую одревесневшую стенку, практически не претерпевшую никаких изменений несмотря на подготовительные работы.

**Содержание свободных радикалов в соломе  
при различных обработках**

Вид обработки	Содержание свободных радикалов спин/г*10 <sup>-11</sup>	$\Delta H$ , Гс
1. Необработанная (контроль)	1,5	6,7
2. Электрохимическая обработка при $E=13*10^2В * м^{-1}$	1,0	6,7
3. То же, при $E=13*10^2В * м^{-1}$	1,0	8,2
4. Электрохимическая варка (примодуле увлажнения $W=10$ ) при $E=3*10^2В * м^{-1}$	3,3	7,3
5. Термохимическая обработка (паром)	2,0	7,3

При обработке паром одревесневшие стенки утончаются, но в основном действие оказывается на внутренние, менее богатые лигнином клетки соломины, тогда как внешние, наиболее плотные, остаются практически неизменными. И лишь при обработке электрическим током начинается разрушение этих плотных участков, наиболее интенсивно и глубоко протекающее при применении асимметричного тока пониженной частоты.

Оценки эффективности воздействия параметров электрического тока и температурного фактора по интегральному эффекту, выполненные еще раз подтверждают, что электрический ток действует как особый технологический фактор, причем эффективность обработки, подтвержденными исследованиями пропорциональна количеству электричества, прошедшего через обрабатываемую систему. Так, например, при равной конечной температуре и времени обработки ее эффективность в режиме 3 на 11,0 % выше, чем при режиме.

**Библиографический список**

1. Наканиси, К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. - М. : Мир, 2011. - 216 с.
2. Грушников, О.П., Елкин В.В. Достижения и проблемы химии лигнина. - М. : Наука, 2010. - 296 с. [[https://www.studmed.ru/grushnikov-op-elkin-vv-dostizheniya-i-problemy-himii-lignina\\_c63256be180.html](https://www.studmed.ru/grushnikov-op-elkin-vv-dostizheniya-i-problemy-himii-lignina_c63256be180.html) ]
3. Лигнины (структура, свойства и реакции) под ред. Сарканена К.В. и Людвиг К.К. - М. : Лесная промышленность, 2014. - 632 с.
4. Гниломёдов, В. Г. Энергетические характеристики рыхления нижнего слоя почвы в ярусных технологиях ее обработки / В. Г. Гниломедов, А. Е. Афонин, М. П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2011. – № 3. – С.18-23.

5. Кузнецов, С.А. Дистанционный контроль технического состояния мобильной техники в АПК / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С. 248-252.

6. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – № 5. – С. 51-57.

УДК 638.163.4

## **РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ**

**Небесный Александр Евгеньевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Панчишина Ксения Александровна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич**, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Sirkin\_VA@mail.ru.

**Ключевые слова:** магнитное поле, выращивание растений, стимуляция.

*Разработана лабораторная установка стимуляции растений магнитным полем. Установка позволяет создавать наклонное магнитное поле.*

Первоочередной задачей сельскохозяйственных производителей является повышение объемов продукции с сохранением ее качества. Поэтому для решения проблемы получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции, прибегают к различным способам стимуляции семян и растений [6,7].

Электрофизический способ воздействия являются самыми актуальными на сегодняшний день. Известно, что нахождение растений в магнитном поле способствует увеличению интенсивности их роста [2,3,4].

Исследования проводимые по воздействию магнитного поля на растения показали, что у растений обрабатываемых в магнитном поле наблюдалась большая интенсивность развития, по сравнению с необработываемыми растениями.

**Цель работы** – повышение эффективности выращивания сельскохозяйственных растений за счёт стимуляции магнитным полем.

**Задача:** разработать схему устройства выращивания рассады с применением магнитного стимулирования.

На кафедре «Электрификация и автоматизация АПК» ФГБОУ ВО Самарская ГАУ разработана схема установки магнитной стимуляции растений магнитным полем [1,5].

Установка представляет собой стол 1 (рис. 1), на котором закреплен подвижный рычаг 2. На рычаг крепится сердечник 4 который задает направление магнитного потока 5, на сердечнике установлена катушка 3, при помощи которой создается постоянное магнитное поле, через блок управления.

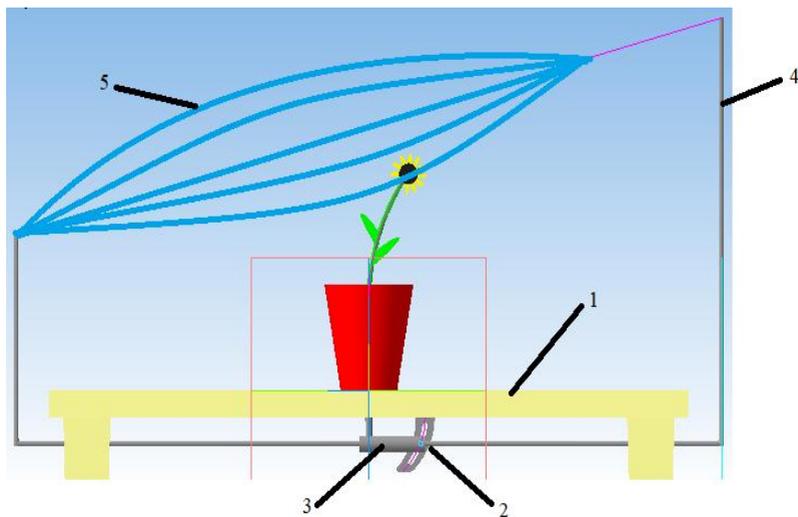


Рис. 1. Схема устройства стимуляции растений в магнитном поле: 1 – стол; 2 – подвижный рычаг; 3 – катушка; 4 – сердечник; 5 – магнитный поток

Установка работает следующим образом. На стол устанавливаются емкости с грунтом в котором посажены растения. Далее включают установку, в результате электрический ток подается

на катушки индуктивности 3, которая находится под столом 1. В результате возникает магнитный поток, который замыкается на сердечнике 4, а также воздушном пространстве 5. При помощи подвижного рычага 2 можно менять угол наклона сердечника 4, тем самым изменяется направление магнитного потока, что обеспечивает полное стимулирование по всей длине растения.

Таким образом, воздействие на растения магнитным полем будет способствовать увеличению интенсивности их роста и развития. При выращивании рассады, растения получают более здоровыми и адаптированными к высаживанию в открытый грунт, что в дальнейшем будет способствовать получению более высоких урожаев.

### **Библиографический список**

1. Патент №2699720. РФ. Устройство магнитной стимуляции растений [Текст] / Сыркин В.А., Васильев С.И., Крючин П.В., Котов Д.Н., Ибрашев Ю.С., Рысай В.А. - № 2018132780; заяв. 14.09.2018. опуб. 09.09.2019, Бюл. №25. – 7 с.: ил.

2. Сыркин, В.А. Исследование воздействия импульсного магнитного поля на семена пшеницы / В.А. Сыркин, Р.В. Киселев, С.С. Зотов // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С.263-267.

3. Сыркин, В.А. Исследование стимулирования семян в импульсном магнитном поле / В.А. Сыркин // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. научн. тр. Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 346-349.

4. Сыркин, В.А. Результаты исследований стимулирования растений в магнитном поле / В.А. Сыркин, Д.А. Яковлев, Ю.С. Ибрашев // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С.260-263.

5. Сыркин, В.А. Разработка устройства комплексной стимуляции семян и растений магнитным полем / В.А. Сыркин, Д.А. Яковлев, Д.Х. Сабиров // Вклад молодых ученых в аграрную науку: мат. Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.202-207.

6. Сыркин, В.А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем / В.А. Сыркин, Т.С. Гриднева, П.В. Крючин, С.В. Машков, С.И. Васильев // Вестник аграрной науки Дона. 2018. Т.2. № 42. С. 53-58.

7. Vasilev, S.I. RESULTS OF STUDIES OF PLANT STIMULATION IN A MAGNETIC FIELD / S.I. Vasilev, S.V., Mashkov, V.A. Syrkin, T.S. Gridneva, I.V.Yudaev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Т. 9. № 4. С. 706-710.

8. Кузнецов, С.А. Дистанционный контроль технического состояния мобильной техники в АПК / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С.248-252.

9. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

УДК.631.362

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ ТОМАТОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА**

**Панчишина Ксения Александровна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Верховцев Дмитрий Валерьевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич**, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Ключевые слова:** семена, всхожесть, стимуляция, магнитное поле.

*При выращивании рассады и растений в закрытом грунте большое внимание необходимо уделять ряду факторов, таких как освещенность, полив, тепловой режим и т.д. Для ускорения процесса роста и развития растений, часто прибегают к использованию стимуляторов роста [4,6,7].*

Магнитное поле является самым эффективным, экономичным и безопасным для человека способом стимулирования растений. Оно представляет из себя силовое поле, действующее на растение и обладающие магнитным моментом [1,4,5].

На кафедре «Электрификация и автоматизация АПК» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ было разработано экспериментальное устройство стимуляции растений в магнитном поле [2,3] (рис. 1).

Экспериментальная установка разработана на базе кассет для рассады, на некоторых ячейках которых установлены катушки из медной проволоки.

Принцип работы экспериментального устройства. Для проведения опыта в ячейки засеивают семена. После появления первых

всходов включают установку. Под действием электрического тока в катушках появляется магнитный поток направленный вверх по ходу роста растения.

Обработка растений производится каждый день на установленный период.

Данное устройство способно регулировать напряжённость магнитных полей до 5000 А/м.

В качестве испытуемых растений были рассада томатов (рис. 1) таблица 1.

Таблица 1

Программа исследований воздействия магнитного поля на растения

№ опыта	Культура	Время стимуляции	Напряженность магнитного поля
1	Рассада томатов	3 часа	1000, 3000, 5000 А/м.

Также было выявлено, что растения которые находились непосредственной близости от ячеек с катушками, имели большие размеры листовой части в отличии от контрольных растений.



Рис.1. Экспериментальная установка стимуляции рассады томатов магнитным полем

Исследования проводились по влиянию магнитного поля на рост и развитие рассады томатов. По окончанию опыта были произведены замеры растений. Опыт показал, что зеленая часть

растений, обработанных магнитным полем напряженностью 3000 А/м была больше контрольных растений на 16% (рисунок 2).

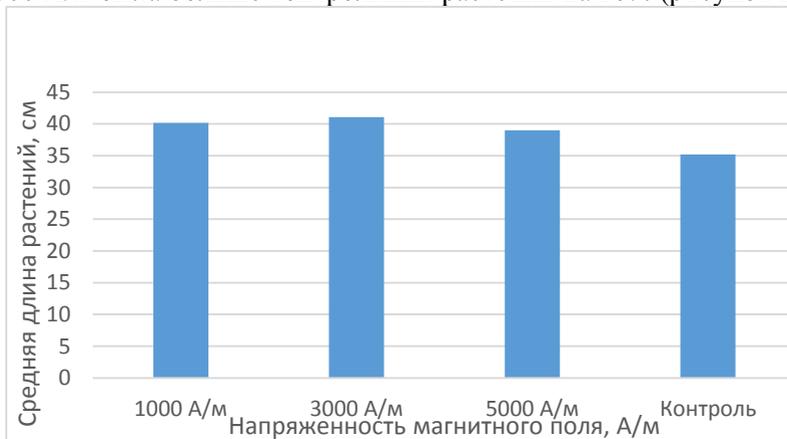


Рис. 2. График зависимости длины листовой части томата от напряженности магнитного поля

По итогам экспериментальных исследований по стимуляции редиса и рассады томатов магнитным полем было выявлено, что магнитное поле благоприятно влияет на рост и развитие растений. Стимуляция растений магнитным полем повышает интенсивность роста на 10-20%.

#### Библиографический список

1. Кочетов, В.И. Электротехника и электроника: методические указания для практических занятий / В.И. Кочетов, В.А. Сыркин // г. Кинель : СГСХА РИЦ, 2014г. – 52 с.
2. Патент №187044. РФ. Установка для предпосевной стимуляции семян / Сыркин В.А., Котов Д.Н., Киселев Р.В., Гриднева Т.С., Тарасов С.Н., Фатхутдинов М.Р. - № 2018132766; заяв. 14.09.2018. опуб. 14.02.2019, Бюл. №5. – 6 с.: ил.
3. Патент №2699720. РФ. Устройство магнитной стимуляции растений / Сыркин В.А., Васильев С.И., Крючин П.В., Котов Д.Н., Ибрашев Ю.С., Рысай В.А. - № 2018132780; заяв. 14.09.2018. опуб. 09.09.2019, Бюл. №25. – 7 с.: ил.
4. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для воздействия на сельскохозяйственные объекты [Текст] : монография / С.С. Нугманов, С.И. Васильев, Т.С. Гриднева [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 150 с.

5. Сыркин, В. А. Разработка устройств комплексной стимуляции семян и растений магнитным полем [Текст] / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Д. Х. Сабиров // Вклад молодых учёных в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – С. 202-204.

6. Сыркин, В.А. Результаты исследований стимуляции растений в магнитном поле /В.А. Сыркин, С.И. Васильев, С.В. Машков, М.Р. Фатхутдинов // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – №4 (44). – С.90-98.

7. Vasilev, S.I. RESULTS OF STUDIES OF PLANT STIMULATION IN A MAGNETIC FIELD / S.I. Vasilev, S.V., Mashkov, V.A. Syrkin, T.S. Gridneva, I.V.Yudaev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. – Т. 9. – № 4. – С. 706-710.

8. Кузнецов, С.А. Дистанционный контроль технического состояния мобильной техники в АПК / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С.248-252.

УДК 631.544.4:620.9

## **ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА АВТОНОМНОЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ТЕПЛИЦЫ-ВЕГЕТАРИЯ**

**Попов Максим Юрьевич**, аспирант энергетического факультета, Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ. Ростовская область, г. Зерноград.

**Руководитель: Юдаев Игорь Викторович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Теплоэнергетики и техносферной безопасности», зам. директора по научной работе Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ. Ростовская область, г. Зерноград.

347740, г. Зерноград, ул. им. Тельмана 32. кв. 2.

E-mail: 19maxim95@mail.ru

**Ключевые слова:** малоэнергозатратная теплица-вегетарий, возобновляемые энергоресурсы, замещение импорта, малое фермерское производство, здоровая зеленая продукция.

*Традиционно в тепличном хозяйстве применяется центральное энергоснабжение теплиц, тепличных комбинатов и вегетариев. Государственная поддержка применения возобновляемых энергоносителей, позволяет обеспечить тепличные хозяйства нужным количеством энергии для выращивания местной, зеленой продукции, это приведет к повышению продовольственной безопасности страны.*

**Цель статьи:** обосновать структурное построение автономной теплицы-вегетария, функционирующей на возобновляемых энергоресурсах.

Применение возобновляемых источников энергии позволяет обеспечить тепличные хозяйства достаточным количеством энергоресурсов и так же повысить экологичность производства и конечной продукции. Разработан годовой режим работы теплицы-вегетария, представленный в (таблице 1). В котором описано поэтапное, применение оборудования для поддержания микроклимата, а так же оптимальные температурные критерии роста и развития зелени горшечно-лоточного типа и других культур.

Таблица 1

Режим работы автономного,  
энергоэффективной теплицы-вегетария

№	Месяц	Культура	Оборудование
1	Март	Зелень	Тепловой насос
2	Апрель	день 10-12° С, ночь 12-15° С.	Солнечный коллектор
3	Май	Огурец день 25-30° С, ночь 15-18° С.	Тепловой насос в обратном режиме работы, на отбор излишней теплоты
4	Июнь		
5	Июль		
6	Август		
7	Сентябрь		
8	Октябрь	Томат день 20-26° С, ночь 16-18° С.	
9	Ноябрь	Зелень	Тепловой насос
10	Декабрь	день 10-12° С, ночь 12-15° С.	Солнечный коллектор
11	Январь	Профилактические работы	
12	Февраль	Зелень день 10-12° С, ночь 12-15° С.	Тепловой насос Солнечный коллектор

Поддержание оптимальных условий в теплице-вегетарии для роста растений одно из важнейших условий для эффективного роста и продуктивности. Предложенное нами техническое решение заключается в том, что перед монтажом основной конструкции теплицы-вегетария производим выборку грунта на глубину 1200 мм. Ограждаем внешний грунт от внутреннего по всей внутренней площади пенополистеролом толщиной 50 мм. Производим засыпку песчано-гравийной смеси высотой 200 мм. Монтируем пластиковые нагревательные трубы, концы подачи воды выводятся в технологическое помещение к промежуточной ёмкости. Продолжаем засыпку песчано-гравийной смеси на высоту 100 мм с последующей трамбовкой.

По периметру бедующей теплицы-вегетария пробиваются металлические сваи для монтажа опорного нижнего армопояса из металлопроката 60\*60. Производим монтаж 7 несущих балок к армопоясу при помощи болтового соединения. Промежуточные соединения балок по периметру так же осуществляется при помощи болтового соединения. Для герметичности конструкции и отсутствия мостиков холода, между нижним армопоясом и грунтом монтируем доску и заглубляем ее в грунт на 100 мм. Вся конструкция обшивается поликарбонатом (выбор толщины поликарбоната производится согласно теплового расчета места, где ставится теплица), для герметичности стыков применяется фурнитура для соединения поликарбоната.

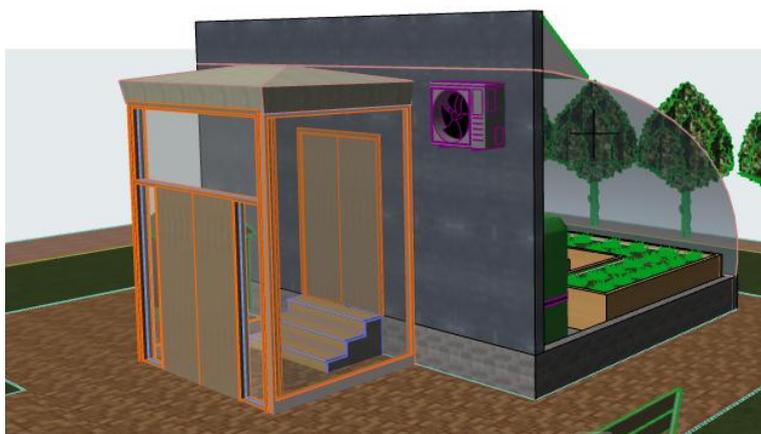


Рис. 1. Проект основной несущей конструкции теплицы-вегетария

После того как вся несущая конструкция собрана производим монтаж солнечных панелей с южной стороны, через крепеж на крыше теплицы, панели монтируются таким образом, чтобы не создавать ветровую и снеговую нагрузку для теплицы-вегетария под углом  $39^\circ$ .

### **Предлагаемое решение и его обсуждение**

Комбинируя применение солнечного коллектора и теплового насоса позволяет, увеличить мощность нагревательного элемента и позволяет компенсировать второй элемент в зависимости от движения солнца.

Применяется плоский солнечный коллектор модель TopSon F3-Q, габаритные размеры 1099\*2099\*110мм, оптический КПД 81,9%, коэффициент тепловых потерь 3,312 Вт/м<sup>2</sup>К<sup>2</sup>.

Гибридная отопительная система — это согласованная работа солнечной и геотермальной отопительных систем, которая является автономной, без применения топлива. Есть возможность использовать экологически чистое тепло со стоимостью гораздо меньшей, чем любые топливные отопительные системы.

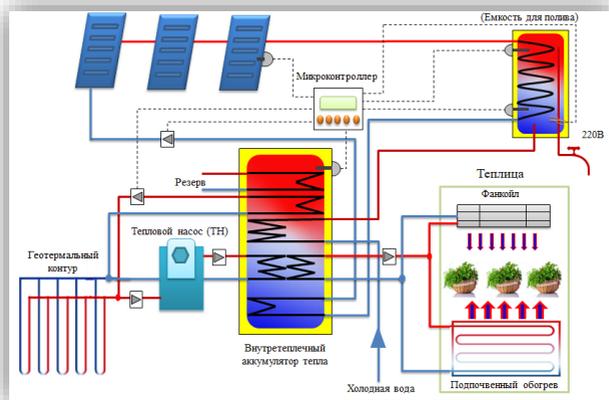


Рис. 2. Схема комбинированной, автономной системы отопления теплицы

На сегодняшний день стоимость тепловой энергии для отопления представлена в таблице 2.

Таблица 2

Стоимостные показатели различных отопительных систем

№	Название	Ед. измерения	Цена (рублей)
1	Электроэнергия	1кВт·час	3,37
2	Дизтопливо	1кВт·час	4,87
3	Сжиженный газ	1кВт·час	2,89
4	Тепловой насос	1кВт·час	0,84
5	Магистральный газ	1кВт·час	0,64
6	Гибридная отопительная система	1кВт·час	0,46
7	Гибридная отопительная система с большим тепловым аккумулятором	1кВт·час	0,18

В роле подпочвенного накопителя тепла является песчано-гравийный аккумулятор. Наиболее подходящими теплофизическим свойствам песчаник (средней величины) фракцией 40-70 мм с последующим уплотнением. Монтаж труб осуществляется с шагом 150-200 мм, длина водяного контура не должна превышать 70 м металлополимерная труба (металлопластиковая) для горячего водоснабжения наружный диаметр 40мм, толщина стенки 3,5 мм. Для увеличения производительности и направления потока в зону выращивания применяют фольгу (теплоотражающий элемент, фольгированная пленка, способна перенаправлять тепло вверх) и термоизоляцию (утеплитель листового типа, например Пеноплекс фундамент) средняя плотность от 29,0 до 33,0 кг/м<sup>3</sup>, плотность на сжатия при 10% линейной деформации не менее 0,27 Па, водопоглощение за 24 часа, не более 0,4% по объёму, группа горючести Г4 группа, коэффициент теплопроводности при (25±5) °С равен 0,032 Вт/м·С.

Подобный подход позволяет значительно уменьшить потери в грунтовой массив, перенаправить поток на обогрев грунта в зоне выращивания, сократить затраты энергии на поддержания комфортной среды для растения.

Обычно сопротивление воздушному потоку в гравийном тепловом аккумуляторе определяется расчетным путем. Чтобы в теплице вегетарие, имеющем под почвой слой гравия толщиной 30 см, аккумулировать 200 МДж тепла и удерживать это тепло при температуре 20°С, необходима площадь пола не более 20 м<sup>3</sup>. Этого тепла будет достаточно для поддержания микроклимата.

Диаметр используемых частиц гравия (гальки) обычно 4...7 см. Если бы удалось подобрать частицы гравия одного диаметра, то независимо от их размера получаемый тепловой эффект был бы на 50% больше и не было бы помех при циркуляции воздуха.

Для обеспечения теплицы вегетария электрической энергией будет использоваться солнечная фото панель. Номинальная мощность данного комплекта 1,2 кВт.

На основании вышеизложенного было составлено уравнение теплового баланса в автономной малоэнергозатратной теплице функционирующей за счет использования возобновляемых энергоносителей.

Уравнение теплового баланса имеет вид:

$$Q_{н.о.} = Q_{вн.ист.} + Q_{т.о.} + Q_{в.т.} + Q_{р.} - Q_{пот.} \quad (1)$$

где  $Q_{н.о.}$  - необходимое количества тепла для поддержания оптимального жизнеобеспечивания растения.

$Q_{вн.ист.}$  - тепловой поток от источников располагающихся внутри теплицы.

$Q_{т.о.}$  - отдаваемое тепло технологическим оборудованием в процессе его работы.

$Q_{в.т.}$  - тепловой поток от источников располагающихся снаружи теплицы.

$Q_{р.}$  - тепловой поток вырабатываемый растениями в процессе роста и развития.

$Q_{пот.}$  - потери тепловой энергии в теплице.

$$Q_{вн.ист.} = Q_{вн.ак.} + Q_{н.т.} + Q_{ф} + Q_{п.к.} \quad (2)$$

где  $Q_{вн.ак.}$  - внутретепличный аккумулятор тепла, промежуточная емкость с водой для полива теплой водой, а так же обогрева внутреннего пространства тепловой поток идет от солнечного коллектора показанного на рис.4.

$Q_{н.т.}$  - накопитель тепла, принимающий тепловой поток от теплового насоса и распределяющий на элементы обогрева.

$Q_{ф}$  - фанкойл, тепличный обогреватель, для поддержания микроклимата в теплице при отрицательных температурах.

$Q_{п.к.}$  - песчано-гравийный подпочвенный аккумулятор тепла.

$$Q_{т.о.} = Q_{эл.о.} + Q_{ак.эл.} + Q_{н} \quad (3)$$

где  $Q_{эл.о.}$  - тепловой поток вырабатываемый при досветке растений приборами освещения.

$Q_{ак.эл.}$  - тепловой поток в процессе работы аккумуляторов тепловой энергии.

$Q_{н}$  - тепловой поток в процессе работы циркуляционных насосов и блока теплового насоса, так же тепло от всех силовых узлов.

**Вывод:** предложенная модель теплового баланса описывает согласованную работу нескольких возобновляемых источников энергии представленных на (рисунке 2). Применение автономных систем поддержания микроклимата позволяет увеличить производственную безопасность страны, стимулирует дачников любителей уходить от централизованных систем энергоснабжению. Особенно актуально автономное производство здоровой зеленой продукции дома, при режиме самоизоляции и ограничении перемещения граждан. Автономное производство здоровой зеленой продукции так же затрагивает вопросы здорового питания и поддержания иммунитета у населения в зимний период года.

### **Библиографический список**

1. Юдаев, И.В. Автономная теплица, функционирующая на возобновляемых энергоресурсах / И.В. Юдаев, М.Ю. Попов, Р.В. Попова // Вестник аграрной науки Дона 2020. – № 1 (49). – С. 30-37.
2. Каун, О.Ю. Обоснование параметров микроклимата сооружений защищенного грунта / О.Ю. Каун, И.Н. Озеров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2017. – № 3 (24). – С. 49-52.
3. Степанчук, Г.В. Энергоэффективная система облучения в теплице // Г.В. Степанчук, И.В. Юдаев, А.В. Жарков // Вестник аграрной науки Дона 2016. – № 1(33). – С. 5-12.
4. Юдаев, И.В. Изучение светопропускающих свойств сотового поликарбоната - покрывного материала круглогодичных теплиц / И.В. Юдаев // Научный журнал КубГАУ 2016. – № 120(06). – С. 239-252.
5. Павлов, М.В. Тепловой и материальный балансы теплицы при лучистом отоплении // М.В. Павлов, С.В. Лукин, А.А. Кочкин // БСТ : Бюллетень строительной техники. – 2017. – № 6 (994). – С. 40-42.
6. Долгих, П.П. Повышение энергоэффективности современных теплиц // П.П. Долгих, М.В. Самойлов // Издательский дом "Наука образования" (Москва) 2016. – № 8. – С. 93-104.
7. Горбунов, А.В. Аналоговый датчик температуры для мониторинга технического состояния техники / А.В. Горбунов, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. по мат. II Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 577-580.
8. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

УДК.631.362

### **ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ВСХОДОВ СЕМЯН ТОМАТА**

**Ройлян Дмитрий Вячеславович**, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Мясников Владислав Алексеевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Нугманов Сергей Семенович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Ключевые слова:** семена, всхожесть, стимуляция, магнитное поле.

*Цель научной работы является повышение всхожести томата за счет стимуляции семян импульсным магнитным полем. Разработана лабораторная установка магнитной стимуляции семян. Приведены результаты исследований при изменении факторов – частоты магнитного поля, времени стимуляции составил, выдержкой времени перед посевом семян.*

Выращивание растений в закрытом грунте обеспечивают благоприятные условия для их роста и развития. При этом для обеспечения хороших всходов стараются использовать семена высокого качества. Однако всхожесть семян ряда сельскохозяйственных культур находится на низком уровне. Качественные равномерные всходы обеспечиваются за счет увеличения нормы высева семян или подвергают их различным способам обработки. Одним из самых распространенных способов обработки является замачивание семян. Однако это не всегда обеспечивает появление дружных всходов [2,3,4].

В последнее время для повышения всхожести семян большую популярность получили электрофизические способы воздействия, одним из которых является стимуляция в магнитном поле [5,7].

Цель научной работы является повышение всхожести томата за счет стимуляции семян импульсным магнитным полем.

Для выполнения данной цели необходимо выполнить следующую задачу:

- провести исследования по воздействию импульсного магнитного поля на всхожесть семян томата.

Разработана лабораторная установка магнитной стимуляции семян, включающая в себя электромагнит с Ш-образным сердечником, блок управления и блок питания. Установка обеспечивает создание импульсного магнитного поля в диапазоне от 10 Гц до 2000 Гц. Установка заданной частоты осуществляется с помощью мультиметра [1,6].

В процессе проведения экспериментальных исследований рассматривались три фактора: время стимуляции семян, частота магнитного поля и время выдержки перед посевом. Время обработки составило 1, 5 и 9 мин. Частота магнитного поля устанавливалась 20, 50 и 80 Гц. Время выдержки перед посевом составило 0, 10 и 20 часов.

Исследования проводились на семенах томата сорта «Санька».

В процессе проведения экспериментов семена замачивались и затем обрабатывались в магнитном поле. При этом часть семян, используемая как контроль не обрабатывалась.

Семена проращивались на влажной салфетке. Также для определения всхожести в грунте семена томатов высевались в кассеты для рассады (рисунок 1).

На рисунке 2 представлена всхожесть семян томата в зависимости от времени выдержки перед посевом. Время обработки семян составляет 5 минут. Частота магнитного поля составляет 50 Гц.

Всхожесть семян томата обработанных магнитным полем, также оказалась выше чем на контроле. Наибольшая всхожесть в 96 % наблюдается у семян, также обработанных непосредственно перед посевом, по сравнению с 90% на контроле (рисунок 2).

Результаты исследования показывают, что наибольшая всхожесть наблюдается у тех семян, которые некоторое время пролежали замоченными перед обработкой. Семена время с временем выдержки в 20 часов перед посевом были обработаны непосредственно после замачивания, что послужило низкой отзывчивостью на магнитную стимуляцию.



Рис. 1. Выращивание томата в грунте

Таким образом, для повышения всхожести замоченные семена необходимо стимулировать в импульсном магнитном поле через несколько часов перед замачиванием или непосредственно перед посевом.

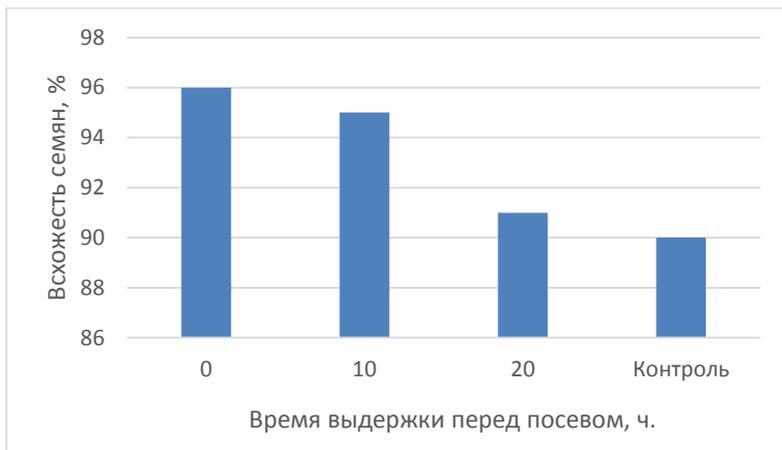


Рис. 2. Всхожесть семян томата

Анализ исследований показал, что всхожесть обработанных магнитным полем семян томата выше на 9,6% соответственно. Таким образом, стимулирование семян томата магнитным полем оказывает положительный эффект, способствующий увеличению их всхожести.

### Библиографический список

1. Патент №187044. РФ. Установка для предпосевной стимуляции семян / Сыркин В.А., Котов Д.Н., Киселев Р.В., Гриднева Т.С., Тарасов С.Н., Фатхутдинов М.Р. - № 2018132766; заяв. 14.09.2018. опуб. 14.02.2019, Бюл. №5. – 6 с.: ил.
2. Патент №2473200. РФ. Высевающий аппарат / Петров А.М., Сыркин В.А., Васильев С.А., Петров М.А., Котов Д.Н. - № 2011122286/13; заяв. 01.06.2011. опуб. 27.01.13, Бюл. №3. – 7 с.: ил.
3. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты [Текст]: отчет о НИР (промежуточ.); рук. Нугманов С.С.; исполн. Гриднева Т.С., Васильев С.И., Крючин П.В., Фатхутдинов М. Р., Сыркин В.А., Тарасов С.Н. – Кинель, 2016. – 52 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-Б17-217013020021-7.
4. Сыркин, В.А. Исследование стимулирования семян в импульсном магнитном поле / В.А. Сыркин // Инновационные достижения науки и техники АПК. Кинель : сб. научн. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 346-349.

5. Сыркин, В.А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем [Текст] / В.А. Сыркин, Т.С. Гриднева, П.В. Крючин, С.В. Машков, С.И.Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т.2. – №42. – С. 53-58.

6. Сыркин, В.А. Устройство стимуляции семян импульсным магнитным полем // В.А. Сыркин, Т.С. Гриднева, П.А. Ишкин, М.Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2019. – № 6. – С. 28-29.

7. Юдаев, И.В. Предпосевная электрофизическая обработка семян – перспективный агроприем ресурсосберегающей технологии возделывания озимой пшеницы [Текст] / И. В. Юдаев, А. П. Тибирьков, Е. В. Азаров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №3 (27). – С. 61-66.

8. Горбунов, А.В. Аналоговый датчик температуры для мониторинга технического состояния техники / А.В. Горбунов, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. по мат. II Международной науч.-практ. конф. – Кинель. : РИО СГСХА, 2017. – С.577-580.

УДК 621.171

## **РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА «АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА»**

**Слета И.А.**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Гриднева Т.С.**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Ключевые слова:** автоматизация, программируемое реле, логический модуль, стенд.

*Приведено описание наиболее распространенных приборов автоматизации. Приведено описание лабораторного стенда с их использованием.*

Автоматизация позволяет повысить эффективность и безопасность производственных процессов. К задачам автоматизации относят: улучшение качества регулирования; повышение коэффициента готовности оборудования; улучшение эргономики труда операторов; хранение информации о ходе технологического процесса и аварийных ситуациях [1, 2].

В настоящее время для автоматизации различных по алгоритму технологических процессов применяют программируемые реле, логические модули, программируемые логические контроллеры [3].

Программируемое реле ОВЕН ПР114 – это свободно программируемое устройство, которое не содержит в памяти заранее написанной программы. Алгоритм работы программируемого реле формируется непосредственно пользователем, что делает прибор универсальным и дает возможность широко использовать его в различных областях промышленности, сельском хозяйстве, ЖКХ и на транспорте [4].

Приборы данной линейки используют при замене устаревших релейных систем защиты и контроля. За счет внутренней логики прибора можно значительно сократить количество коммутируемых электромагнитных устройств, что снизит затраты на проектирование и эксплуатацию систем, а также повысит их надежность.

Программирование ПР не требует специальных навыков, поскольку осуществляется с помощью простой и интуитивно понятной среды программирования.

Области применения программируемого реле:

- управление наружным и внутренним освещением, освещением витрин;
- управление технологическим оборудованием (насосами, вентиляторами, компрессорами, прессами);
- конвейерные системы;
- управление подъемниками и т. д.

Программируемые реле серии EASY фирмы «Moeller» также широко применяются в сельском хозяйстве и промышленности. Серия программируемых реле EASY представляет универсальную систему программируемых реле, устройств отображения и управления, компактных контроллеров [5].

Область применения данных реле достаточно обширна:

- управление наружным и внутренним освещением, освещением;
- освещение зданий;
- автоматизация теплиц;
- управление насосными станциями;
- автоматический ввод резерва;
- управление конвейерами.

Лабораторный стенд по дисциплине «Автоматизация сельскохозяйственного производства» позволит изучить принцип работы

программируемого реле и построить систему автоматизации технологического процесса (на примере схемы управления линией измельчения зерна). Линия измельчения зерна включает в себя: ковшовую норию 1 (рис. 1), дробилку 2, скребковый транспортер 3 и бункер для зерна 4. Поточная линия производит перемещение продукта ковшовой норией на дробилку, в которой зерно измельчается, и далее скребковым транспортером загружается в бункер для зерна. В бункере установлен датчик уровня, при срабатывании которого линия полностью отключается.

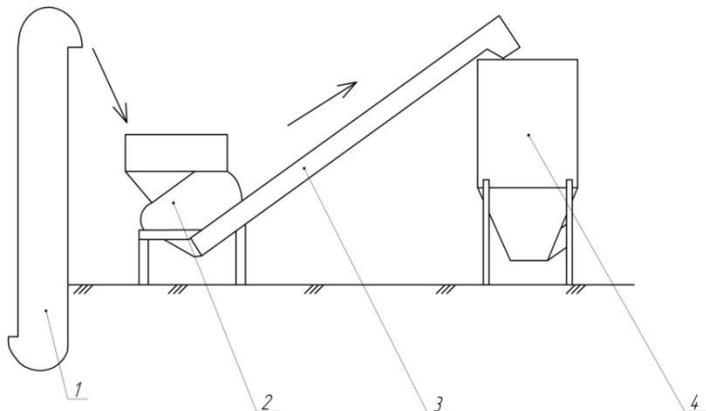


Рис. 1. Технологическая схема линии измельчения зерна

Требования, предъявляемые к схеме управления:

- 1) перед запуском линии дробления предусмотреть звуковую сигнализацию;
- 2) электродвигатели нории, дробилки, транспортера должны быть защищены от перегрузки;
- 3) предусмотреть задержку на включение ковшовой нории;
- 4) при достижении уровня в бункере линия должна отключаться. Контроль заполнения бункера осуществляется датчиком уровня;
- 5) схема управления должна иметь режим «Рабочий стоп»;
- 6) схема управления должна иметь режим пуска наладочных работ;
- 7) схема должна иметь световую индикацию работы механизмов.

Принципиальная электрическая схема реализации данной технологической схемы с использованием программируемого реле приведена на рисунке 2.

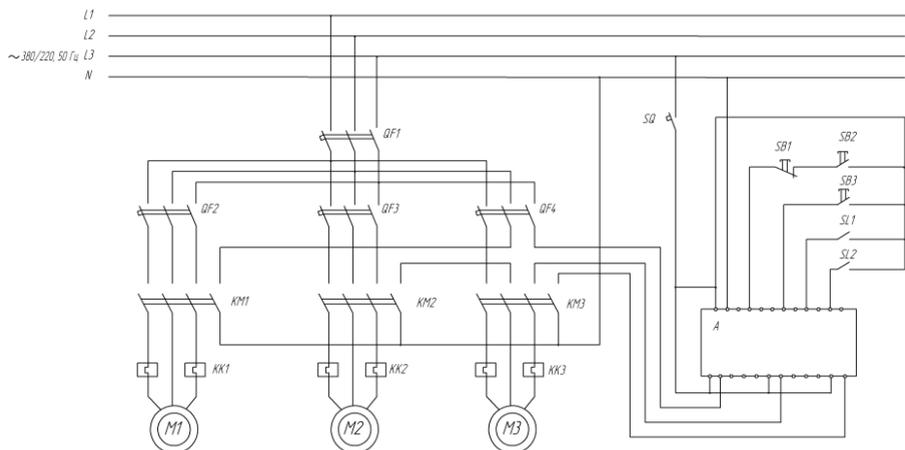


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема

### Библиографический список

1. Николаенко, С.А. Автоматизация технологических процессов / С.А. Николаенко, Д.С. Цокур, Д.П. Харченко [и др.]. – Краснодар : Изд-во ООО «КРОН», 2016. – 218 с.
2. Гриднева, Т.С. Автоматизация процесса загрузки дробилки / Т.С. Гриднева, С.С. Нугманов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. трудов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 313-315.
3. Гриднева, Т.С. Автоматика : практикум / Т.С. Гриднева, С.С. Нугманов, С.В. Машков [и др.]. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 108 с.
4. ПР114 программируемое реле с поддержкой аналоговых сигналов для локальных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://owen.ru/product/pr114>. – Загл. с экрана.
5. Оськин, С.В. Программируемое реле EASY-719 : учебн. пособие / С.В. Оськин, Д.А. Овсянников, С.А. Николаенко, А.П. Волошин. – Краснодар: РИО КубГАУ, 2010. – 40 с.
6. Кузнецов, С.А. Дистанционный контроль технического состояния мобильной техники в АПК / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С.248-252.

7. Горбунов, А.В. Аналоговый датчик температуры для мониторинга технического состояния техники / А.В. Горбунов, Д.С. Сазонов, М.П. Ермаев // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. по мат. II Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.577-580.

8. Носырев Д. Я. и др. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

УДК.631.362

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ВСХОДОВ СЕМЯН САЛАТА**

**Смолев Кирилл Сергеевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Верховцев Дмитрий Валерьевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич**, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Sirkin\_VA@mail.ru.

**Ключевые слова:** семена, всхожесть, стимуляция, магнитное поле.

*Приведены результаты исследований стимуляции магнитного поля на всхожесть семена салата. Анализ исследований показал, что всхожесть обрабатываемых семян салата составила 98% по сравнению с необработанными семенами, всхожесть которых составила 88%.*

Качественные всходы сельскохозяйственных растений зависят от многих факторов, среди которых одними из главных являются качественный состав почвы, погодные условия и качество семенного материала. Однако всхожесть семян ряда сельскохозяйственных культур находится на низком уровне [2,6,7].

Для повышения всхожести семян в последнее время стали использовать электрофизические способы воздействия, одним из которых является стимуляция в магнитном поле [2,6].

Цель научной работы является повышение всхожести семян салата за счет стимуляции магнитным полем.

Для выполнения данной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- разработать установку стимуляции семян магнитном поле;
- провести исследования по воздействию импульсного магнитного поля на всхожесть семян салата.

Для проведения экспериментальных исследований разработана лабораторная установка магнитной стимуляции семян (рис.1) [1,5].



Рис. 1. Общий вид установки магнитной стимуляции семян

Установка включает в себя электромагнит с Ш-образным сердечником, блока управления и блока питания. Установка заданной частоты осуществляется с помощью мультиметра [3,4].

В экспериментах рассматривался один фактор: время выдержки перед посевом, которая составила 0, 10 и 20 часов.

Время выдержки составило 5 минут, частота магнитного поля составила 50Гц.

Исследования проводились на семенах кресс-салата сорта «Кудрявый».

В процессе проведения экспериментов семена замачивались и затем обрабатывались в магнитном поле. При этом часть семян используемая как контроль не обрабатывалась.

Семена проращивались на влажной салфетке. Также для определения всхожести в грунте семена салата в специальных ящиках.

Результаты исследований показали, что всхожесть семян салата, обработанных в магнитном поле оказалась выше чем на контроле. Наибольшая всхожесть, была у семян простимулированных непосредственно перед посевом, которая составила 98%, по сравнению с 88% всхожестью на контроле (рис.2).

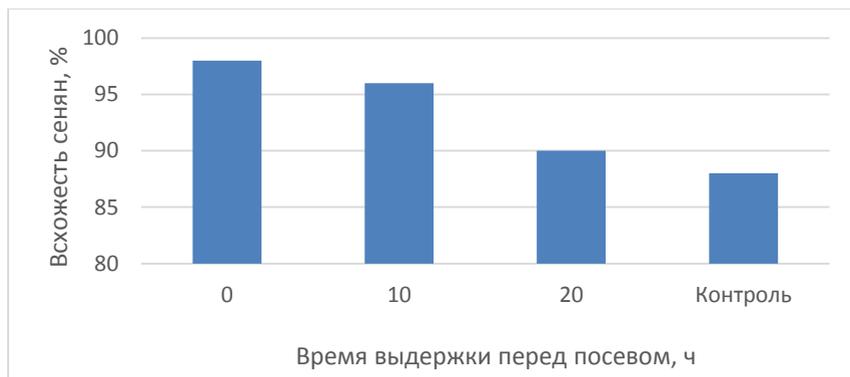


Рис. 2. Всхожесть семян салата

Таким образом, для повышения всхожести замоченные семена необходимо стимулировать в импульсном магнитном поле через несколько часов перед замачиванием или непосредственно перед посевом.

### Библиографический список

1. Патент №187044. РФ. Установка для предпосевной стимуляции семян [Текст] / Сыркин В.А., Котов Д.Н., Киселев Р.В., Гриднева Т.С., Тарасов С.Н., Фатхутдинов М.Р. - № 2018132766; заяв. 14.09.2018. опуб. 14.02.2019, Бюл. №5. – 6 с.: ил.
2. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты [Текст]: отчет о НИР (промежуточ.); рук. Нугманов С.С.; исполн. Гриднева Т.С., Васильев С.И., Крючин П.В., Фатхутдинов М.Р., Сыркин В.А., Тарасов С.Н. – Кинель, 2016. – 52 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-Б17-217013020021-7.
3. Сыркин, В.А. Исследование стимулирования семян в импульсном магнитном поле [Текст] / В.А. Сыркин // Сб. научн. Трудов: Инновационные достижения науки и техники АПК. – Кинель : СГСХА РИО. – 2018. – С. 346-349.

4. Сыркин, В.А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем [Текст] / В.А. Сыркин, Т.С. Гриднева, П.В. Крючин, С.В. Машков, С.И.Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т.2. – №42. – С. 53-58.

5. Сыркин, В.А. Разработка устройства комплексной стимуляции семян и растений магнитным полем [Текст] / В.А. Сыркин, Д.А. Яковлев, Д.Х. Сабиров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 202-207.

6. Юдаев, И.В. Предпосевная электрофизическая обработка семян – перспективный агроприем ресурсосберегающей технологии возделывания озимой пшеницы [Текст] / И. В. Юдаев, А. П. Тибирьков, Е. В. Азаров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : Наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №3 (27). – С. 61-66.

7. Vasilev, S.I. RESULTS OF STUDIES OF PLANT STIMULATION IN A MAGNETIC FIELD [Текст] / S.I. Vasilev, S.V., Mashkov, V.A. Syrkin, T.S. Gridneva, I.V.Yudaev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9. – № 4. – С. 706-710.

8. Кузнецов, С.А. Дистанционный контроль технического состояния мобильной техники в АПК / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С. 248-252.

9. Горбунов, А.В. Аналоговый датчик температуры для мониторинга технического состояния техники / А.В. Горбунов, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Инновационные достижения науки и техники АПК: сб. науч. тр. по мат. II Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 577-580.

10. Носырев Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – № 5. – С. 51-57.

УДК 662.8.055

## **ОТХОДЫ КАК ВТОРИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ**

**Тихонова Алена Валерьевна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

**Руководитель: Белов Евгений Леонидович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства», ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

428003, Республика Чувашия, г. Чебоксары, ул. Пушкина, 25.

E-mail: [belovevg2008@yandex.ru](mailto:belovevg2008@yandex.ru)

**Ключевые слова:** мусороперерабатывающий завод, отходы, энергия, переработка.

*Важность данной темы заключается в том, что ежегодно объем отходов увеличивается. На протяжении многих лет отходы вывозили на полигоны, и ни о какой переработке не могло идти речи. Проблема обращения с отходами стоит остро во всех регионах Российской Федерации. Вследствие этого, стала возникать потребность использования современных технологий для использования переработки отходов в хозяйственной деятельности.*

При этом отходы потребления будут расти быстрее, чем отходы производства, из-за опережающего роста продукции конечного потребления - в первую очередь бытовой, компьютерной и радиоэлектронной техники, предметов домашнего обихода, одежды, автомобилей и т. д.

Есть много направлений, где использование переработки для вторичного использования будет целесообразно и дешевле. Для частичной или полной замены первичного сырья в промышленности. Так, например, можно заменить древесную массу и целлюлозу макулатурной массой, а из полимерных отходов получается гранулят и дробленый агломерат. Круг использования также включает в себя такие направления, как удобрения, наполнители, модификаторы и др. Из алюминиевой банки в 99% случаев переработки производят новую банку. Такая тара – самая перерабатываемая емкость во всем мире. Она будет использована, переработана и снова отправлена на полку магазина в течение 60 дней.

Приблизительно 75% процентов всего алюминия, произведенного с 1988 года и по сей день, продолжают использовать в переработанном виде.

Но самой главной возможностью является использование отходов в виде энергоресурсов, а также топлива или топливных добавок.

Рациональная организация твердых бытовых отходов позволяет перерабатывать до 90% продуктов утилизации. Из тысячи килограмм ТБО можно получить тепловую энергию эквивалентную сжиганию 250 килограмм мазута.

Так, например, мусороперерабатывающий завод мощностью в 350 тысяч тонн отходов в год, может вырабатывать от 8 до 10 МВт электроэнергии и тепла. Тепловая электростанция на твердых

бытовых отходах является сравнительно недорогим и в особенности экономически целесообразным возобновляемым источником энергии. По зарубежным данным средняя себестоимость на такой электростанции почти в десять раз ниже, чем на солнечной, и более чем в два раза ниже, чем на ветровой электростанции. В настоящее время в России в эксплуатации находятся только три ТЭС на твердых бытовых отходах (ТБО) общей установленной электрической мощностью всего 26,6 МВт (для сравнения - суммарная мощность ТЭС на ТБО в США составляет 2,7 ГВт).

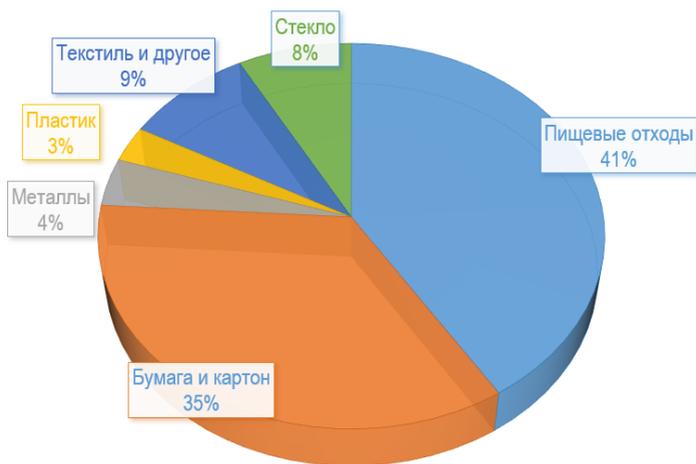


Рис. 1. Примерный состав отходов в России

Мусоросортировочный завод (без отдельного сбора отходов) – это не экологичное решение. Мусор нужно разделять в местах образования, т.е. во дворах. Поставив контейнеры, можно сразу получить тридцать – пятьдесят процентов (чистого, не смешанного с тухлой едой) вторсырья, которое можно использовать повторно. И при этом значительно уменьшить объем мусора, вывозимого на свалку.

Если строить мусороперерабатывающие станции в сельских районах с выработкой энергии, то можно обеспечивать эти же районы полученной энергией. Биогаз и биотермическое компостирование также может приносить пользу в сельском хозяйстве, поскольку чаще всего люди отапливаются газовыми колонками,

у них отсутствует централизованное отопление.

Использование в России отходов в качестве вторичных энергоресурсов перспективно, учитывая принятые законодательные документы, направленные на существенное сокращение полигонного захоронения, повышение заинтересованности энергетических компаний в развитии альтернативных источников энергии.

### **Библиографический список**

1. Журнал Новости теплоснабжения №159 URL: <https://www.ros-teplo.ru/nt/159> Доступ свободный

2. Отходы как вторичные материальные ресурсы URL: <https://ecofor.ru/stati/othody-kak-vtorichnye-materialnye-resursy.html>

3. Перспективы энергетической утилизации ТБО URL: [https://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=2914](https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=2914) Доступ свободный.

4. Распоряжение Правительства РФ от 25.01.2018 г. №84-р

5. Рябчиков, Р.В. Твердые бытовые отходы как источник дополнительной энергии на земле / Р.В. Рябчиков, В.М. Степанов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2011. – № 6-1. – С. 38-41

6. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

УДК 638.163.4

## **РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ СТИМУЛЯЦИИ СЕМЯН МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ**

**Тырсин Павел Александрович**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Смолев Кирилл Сергеевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич**, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Sirkin\_VA@mail.ru.

**Ключевые слова:** стимуляция семян, магнитное поле, вибрационное дозирование.

*Приведена схема устройства стимуляции семян магнитным полем с использованием электромагнитного вибрационного привода дозирования.*

Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур является основным направлением развития агропромышленного комплекса. Большое внимание при этом уделяется выращиванию экологически чистых продуктов. В последнее время появляется много исследований применение электрофизических способов, одним из которых является стимуляция семян магнитным полем перед посевом [1,2]. Известно устройство магнитной стимуляции с вибрационным дозированием [3,4]. Однако недостатком данного устройства является то, что частота вибраций пластин дозатора и частота магнитного поля обрабатывающая семена одинакова. В результате возникает сложность в настройке подачи семян и установке необходимой частоты магнитного поля.

Цель работы – повышение эффективности выращивания растений за счет стимуляции семян магнитным полем перед посевом.

Задача – разработать схему устройства стимулирования семян магнитным полем с использованием вибрационного дозирования.

На кафедре «Электрификация и автоматизация АПК» ФГБОУ ВО Самарского ГУР разработана технологическая схема установки магнитной стимуляции семян с использованием вибрационного дозирования. Установка предназначена для проведения лабораторных экспериментов воздействия магнитных полей на проращивание семян и интенсивность роста растений [5-7].

Установка состоит из корпуса, включающего стойки 1 и полки 2 и 3, бункера 4, электромагнита, включающего катушку индуктивности 9 и О-образный сердечник, патрубок 8, блок вибрационного дозирования 6, приемного семенного ящика 5 и блока управления 7. Вибрационный блок 6 включает в себя Ш-образный сердечник, уложенную в него катушку индуктивности и гибкие вибрационные пластины с закрепленными на них листами из электротехнической стали.

Питание электроэнергии установки осуществляется от блока питания для получения постоянного электрического тока, к которому подключены два преобразователя. Преобразователи

создают импульсный выпрямленный электрический ток частотой от 10 до 2000 Гц. К первому преобразователю подключена катушка индуктивности блока магнитной стимуляции. Ко второму преобразователю подключен блок вибрационного дозирования. К выходу первого преобразователя подключен мультиметр для установки электрического тока на заданную частоту [4].

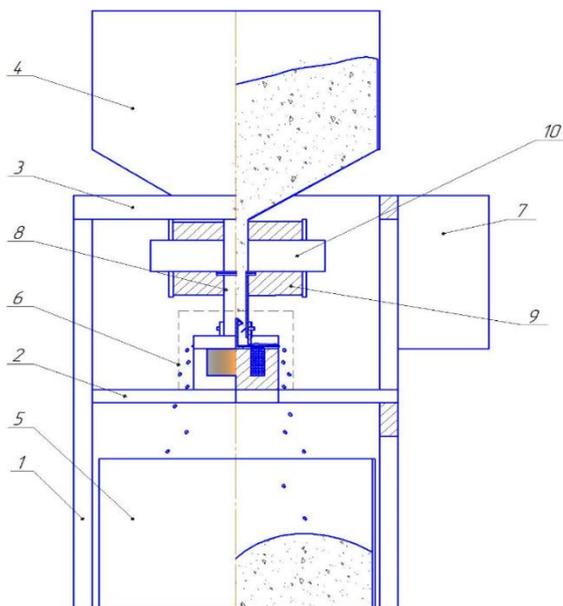


Рис. 1. Схема устройства магнитной стимуляции семян с вибрационным дозированием:

- 1 – стойка; 2 – нижняя полка; 3 – верхняя полка; 4 – бункер; 5 – ящик;  
6 – блок вибрационного дозирования; 7 – блок управления; 8 – патрубок;  
9 – катушка; 10 – сердечник

Принцип работы установки заключается в следующем. В начале включается блок питания, который подает постоянный электрический ток на оба преобразователя. При помощи регулятора и мультиметра на первом преобразователе устанавливается необходимая частота электрического тока. Затем с выводов преобразователя электрический ток поступает на катушку индуктивности 3. На катушке индуктивности образуется переменное магнитное поле. На втором преобразователе устанавливается частота тока

удовлетворяющая необходимое дозирование семян.

В результате, благодаря вибрационному дозатору 6, семена из бункера по патрубку 8 начинают ссыпаться в семенной ящик 5. При этом проходя через блок магнитной стимуляции смена стимулируются в магнитном поле.

Для регулирования нормы дозирования используют заслонки. При этом данным процессом осуществляется регулирование времени стимуляции семян. Производительность устройства составляет около 10 кг/ч.

Таким образом, разработанная экспериментальная установка позволяет обеспечить проведение лабораторных экспериментов по выявлению влияния магнитных полей с различными параметрами и различным временем воздействия на семена различных культур.

### **Библиографический список**

1. Васильев, С.И. Разработка интенсивной технологии и технического средства (биомодуля) для производства органической овощной продукции [Текст] / С.И. Васильев, С.В. Машков, В.А. Сыркин, Т.С. Гриднева // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 576-579.

2. Васильев, С.И. Разработка биотехнологического модуля для интенсификации технологии производства органической овощной продукции [Текст] / Васильев С.И., Машков С.В., Гриднева Т.С., Сыркин В.А. // Современному АПК – эффективные технологии материалы Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 86-89.

3. Патент №187044. РФ. Установка для предпосевной стимуляции семян [Текст] / Сыркин В.А., Котов Д.Н., Киселев Р.В., Гриднева Т.С., Тарасов С.Н., Фатхутдинов М.Р. - № 2018132766; заяв. 14.09.2018. опуб. 14.02.2019, Бюл. №5. – 6 с.: ил.

4. Патент №2473200. РФ. Высевающий аппарат. [Текст] / Петров А.М., Сыркин В.А., Васильев С.А., Петров М.А., Котов Д.Н. - № 2011122286/13; заяв. 01.06.2011. опуб. 27.01.13, Бюл. №3. – 7 с.: ил.

5. Сыркин, В.А. Исследование стимулирования семян в импульсном магнитном поле [Текст] / В.А. Сыркин // Сб. научн. Трудов: Инновационные достижения науки и техники АПК. Кинель: СГСХА РИО. – 2018. – С. 346-349.

6. Сыркин, В.А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем [Текст] / В.А. Сыркин, Т.С. Гриднева, П.В. Крючин, С.В. Машков, С.И.Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т.2. – №42. – С. 53-58.

7. Сыркин, В.А. Устройство стимуляции семян импульсным магнитным полем [Текст] / В.А. Сыркин, Т.С. Гриднева, П.А. Ишкин, М.Р. Фатхудинов // Сельский механизатор. – 2019. – № 6. – С. 28-29.

8. Горбунов, А.В. Аналоговый датчик температуры для мониторинга технического состояния техники / А.В. Горбунов, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 577-580.

9. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – № 5. – С. 51-57.

УДК 681.5

## **АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДАТЧИКОВ НА ОСНОВЕ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Черняев Александр Владимирович**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО ЧГСХА.

**Руководитель: Верещак Александр Васильевич**, канд. пед. наук, доцент кафедры «Механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства», ФГБОУ ВО ЧГСХА 428000, Чувашская республика, г.Чебоксары,, ул. Пушкина, 25  
E-mail: [vav\\_2008@mail.ru](mailto:vav_2008@mail.ru)

**Ключевые слова:** беспроводной, технология, устройство, датчик, температура, сигнал, канал.

*Приведено обоснование рациональности использования беспроводных устройств с использованием четырех видов беспроводных технологий для управления системами ОВК, разобран практический пример целесообразности замены термостатов на беспроводные датчики температуры, проведен сравнительный анализ температурных датчиков семейства DHT.*

В настоящее время актуальным вопросом на рынке автоматизации зданий, строений и сооружений встает вопрос об использовании беспроводных устройств в сотовой телефонии и компьютеризации – будет ли беспроводная технология в системе ОВК доминировать, и если это произойдет, то каким образом мы можем использовать ее при строительстве собственных сооружений.

На сегодняшний день беспроводные устройства управления не являются основополагающей частью в системе ОВК и автоматизации строений. Однако, следует с уверенностью отметить, что без использования беспроводных технологий в строительстве не возможно обойтись - их просто нельзя игнорировать. Наилучшим решением будет совместимость беспроводных и проводных комбинаций, которые были бы объединены в единой цепи. Данное решение приведет к снижению затрат и оптимальной производительности.

Использование инициирования действия, а также осуществление связи при помощи радиочастотных (RF) и инфракрасных сигналов – является самым простым решением в беспроводной системе. Для этого необходимо как минимум два устройства – приемник и передатчик [4].

Отметим, что рациональность использования беспроводных систем обеспечивает экономическое преимущество, а также может быть широко применено при перепланировке и реконструкциях. Данные технологии позволяют свободно передвигаться людям, оставаясь полностью непривязанными к рабочим станциям или терминалам. В этом случае улучшается реконфигурация рабочих помещений, нет необходимости прокладывать провода и кабели, следовательно отсутствует прокладка кабельных каналов.

Для управления системами ОВК используются как правило четыре вида беспроводной технологии, такие как: узкополосная; широкополосная; сверхширокополосная; инфракрасная технология.

В зданиях на первичных этапах использовалась узкополосная технология, ее также можно встретить в телефонах, теле- и радиоприемниках. Данная технология заключается в следующем: RF – сигнал это основа, при распространении он излучается, находясь в узком сегменте спектра радиочастот.

Если акцентировать внимание на широкополосные и сверхширокополосные виды беспроводной технологии, то при их работе мы получаем излучение сигналов, которые будут находиться в широком диапазоне частот, и их будет достаточно для дальнейшего декодирования в самом приемнике. Такая передача особенна тем, что они могут работать в однородной среде вместе с другими разнообразными приборами на одних и тех же частотах. Вышеуказанное устройство может передавать сигналы в широком

диапазоне, используя две формы передачи RF – сигналов, это достигается способностью иметь прямую последовательность и вырабатывать скачкообразные перестройки частоты.

В дистанционных устройствах или приспособлениях для их управления, как правило применяются инфракрасные технологии. Как пример можно привести – управление светом, телевизором, пылесосом и т.д. Однако дороговизна и не способность работы на больших и ограниченных предметах расстояниях делает этот вид не таким перспективным.

В системе ОВК в настоящее время существует очень много проблем и беспроводная технология не является панацеей в данном направлении. Не все пользователи могут одинаково рационально использовать одни и те же вещи и приборы. Исходя из этого, беспроводную технологию надо рассматривать не как цель, а как вспомогательное средство необходимое для улучшения комфорта [2].

Перед установкой таких приборов необходимо обратить внимание на то, что они рассчитаны для работы с ограничением расстояний – как правило это 30 метров, без учета металлических конструкций, стен, потолков и т.д. Так например, радиус действия беспроводного датчика сокращается на 50%, если на пути сигнала имеется балка из конструкционной стали. Поэтому перед установкой таких приборов необходимо провести предварительное обследование сооружения используя чертежи строения или ручные приборы. Необходимо также учитывать, что беспроводные устройства могут быть чувствительными к радиопомехам, которые могут создавать бытовые приборы – телефон, телевизор, микроволновые печи и т.д.[1].

Ярким примером рациональности использования беспроводных устройств является случай, произошедший в отеле штата Аризона «Хаятт Ридженси Финикс». В этом семиэтажном здании на крыше установлен вращающийся ресторан. При его проектировке и постройке были допущены значительные просчеты, связанные с обеспечением комфортной температуры для работы внутри строения. Проблема заключалась в следующем: не было учтено влияние солнца на температуру внутри здания, которая получалась бы при каждом обороте вышеуказанного строения. В одном пространстве одновременно разница на солнечной стороне и в теневой области составляла около 10°C, это доставляло посетителям и работникам

большой дискомфорт. Проблемой всему стали термостаты, которые были закреплены на внутренних, невращающихся элементах строения ресторана, на большом удалении от тех мест где находились посетители и работники. Получалось, что данные термостаты были отгорожены от зон, где необходимо было производить замеры с учетом рабочих территорий. Учитывая эти промахи, было принято решение установить в каждой рабочей зоне беспроводные датчики температуры, то есть были заменены практически все термостаты. Эти датчики установили внутри стеклянных стен вращающегося сооружения. С этих точек они передавали радиочастотные сигналы точной температуры в этой зоне непосредственно на приемники, которые находились в контроллерах конечного оборудования и были встроены в потолки. Контроллеры в свою очередь управляли воздухораспределителями. Конечным результатом стало распределение воздушных потоков в конкретной зоне и передача полученных данных в систему автоматизации строения. Таким образом, была достигнута разница температуры от 10°C до 0,8°C. Дискомфорт был устранен [4].

В настоящее время при работе для измерения температуры используются датчики и модули различных фирм. Данные приспособления могут быть использованы в метеостанциях, в разнообразных системах для контроля за климатом в строениях, помещениях и сооружениях, на производстве и т.д. [3].

Проведем простейший сравнительный анализ температурных датчиков семейства DHT, которые являются одними из самых популярных среди ардуинщиков.

Вышеуказанное семейство включает в себя три основных датчика:

- DHT11
- DHT21
- DHT22

Состоят они из емкостного датчика влажности и термистора. Находящийся внутри датчика чип выдает цифровой сигнал, который в свою очередь считывает влажность в воздухе и температуру, после чего данные значения выводятся в монитор порта или на дисплей, - в дальнейшем с этими значениями можно производить различные манипуляции.

С подключением данных модулей, как правило, не возникает особых трудностей – это делается с помощью трех контактов, один

из которых подключается к цифровому выходу на плате, а два других отвечают за питание.

При работе как правило возникает вопрос – какой датчик из этих трех применять.

DHT11 и DHT22 на вид практически одинаковые, очень похожи друг на друга, подключение у них также является сходным.

DHT21 имеет другой вид. У данного датчика есть защитный корпус, в результате чего его можно использовать в различных областях, где необходима защита от пыли, влажности, грязи.

В таблице №1 приведем сравнительный анализ вышеуказанных датчиков по точности и диапазону измерений.

Таблица 1

Сравнительный анализ датчиков

Маркировка датчика	Диапазон влажности / Точность	Определяемая температура / Точность	Частота опроса	Цена, руб
DHT11	20-80% / $\pm 5\%$ RH	От 0 до 50°C / $\pm 2^\circ\text{C}$	1 раз в секунду	100-200
DHT22	0-100% / $\pm 2\%$ RH	От -40°C до +125°C / $\pm 0.5^\circ\text{C}$	1 раз в 2 секунды	300-500
DHT21	0-100% / $\pm 2\%$ RH	От -40°C до +80°C / $\pm 0.5^\circ\text{C}$	-	300-500

Таким образом, для различных целей необходимо разное использование датчиков. Так, например, для домашней метеостанции будет необходим DHT11, так как он довольно дешев, компактен, надежен, прост в эксплуатации, от него не требуется измерений очень низких или высоких температур; датчик DHT22 используется для измерения отрицательных температур, а также при необходимости высоко точных измерений; DHT21 – как правило используют опытные специалисты, так как с ним возникают небольшие трудности при подключении.

Беспроводные решения гарантируют преимущества в системах управления, однако требуют от действующих инженеров и специалистов соответствующего уровня профессиональной компетентности, предполагающей знания новых технологий и умений применять их в практической деятельности.

### Библиографический список

1. Мардарьев, С.Н. К расчету процесса обеспыливания в многослойном устройстве для очистки воздуха. / С.Н. Мардарьев, Т.Н. Акулова, А.В. Верещак // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №2 (5).
2. Черняев, А.В. Сравнительный анализ проводов используемых в сельскохозяйственном производстве / А.В. Черняев, А.В. Верещак // Студенческая наука - первый шаг в академическую науку : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – Чебоксары : Чувашская ГСХА, 2020. – С. 143-146
3. Верещак, А.В. Использование предохранителей в сельскохозяйственных электроустановках / А.В. Верещак // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства : Материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Чебоксары : Чувашская ГСХА, 2019. – С. 61-65
4. Беспроводная технология в системах жизнеобеспечения зданий. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=2729](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2729)
5. Горбунов, А.В. Аналоговый датчик температуры для мониторинга технического состояния техники / А.В. Горбунов, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Инновационные достижения науки и техники АПК: сб. науч. тр. по мат. II Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 577-580.
6. Носырев Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

УДК 621.34

### ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МЕРИСТЕМНОГО КАРТОФЕЛЯ

**Шукшин А.Н.**, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Емашев Н.А.**, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Гриднева Т.С.**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Ключевые слова:** картофель, безвирусное размножение, меристемное растение, фитоустановка, светодиодная установка.

*Рассмотрена технология безвирусного размножения картофеля, описано типовое оборудование лаборатории, определены перспективы использования светодиодных (LED) фитоустановок.*

Для избавления посадочного материала картофеля от вирусов используется меристемная культура, позволяющая получать большое количество безвирусного посадочного материала в короткие сроки. Таким образом выращивают декоративные и плодово-ягодные растения, цветы, картофель и другие овощи. Например, из одного здорового меристемного растения за полгода можно получить до 40 тысяч точных генетических копий растений, незараженных инфекциями. При этом урожайность такого картофеля составляет 10...15 кг/м<sup>2</sup> [1-3].

Такое размножение называют микроклональным или меристемным. Преимущества меристемных растений заключаются в том, что они не поражаются вирусами, даже если меристемные ткани были взяты у зараженного растения, т. к. вирус не поражает меристемы на верхушках побегов. Кроме этого урожайность меристемных растений выше в 2...2,5 раза по сравнению с обычными растениями. Меристемное размножение дает возможность получения огромного количества однородных здоровых растений за короткое время (более тысячи растений в год от одного маточного растения) [2].

Выделяют три этапа микроклонального размножения картофеля:

а) первый этап – получение оздоровленных пробирочных растений на первом году;

б) второй этап – производство мини-клубней (посадка пробирочных растений в гидропонную теплицу; сбор мини-клубней);

в) третий этап – размножение семенного материала в полевых условиях (высадка миниклубней в поле получение первого поколения картофеля на втором году; размножение семенного материала и получение супер-суперэлиты на третьем году; размножение семенного материала и получение суперэлиты на четвертом году; размножение семенного материала и получение элиты на пятом году).

Микроклональное размножение оздоровленных растений производят в исследовательских лабораториях. Микроклональное размножение растений в условиях *in vitro*, предполагает получение

свободного от патогенов массового материала в относительно короткие сроки.

Типовой состав лаборатории: ламинар-бокс 2 шт.; весы лабораторные; шкаф сухожарочный; посуда лабораторная; набор хим. реактивов; лупа бинокулярная; инструменты медицинские; лампы ультрафиолетовые или светодиодные; стеллажи; холодильник; дистиллятор; мебель лабораторная; рН-метр; мешалка магнитная с подогревом; набор дозаторов; шейкер орбитальный.

Для освещения стеллажей с меристемными растениями используются люминесцентные или светодиодные (LED) лампы в составе фитоустановок [4-9].

Применение LED фитоустановок позволит сократить сроки готовности меристемных растений картофеля и увеличить их количество на 12...15 % в год, а также снизить затраты на электроэнергию. По сравнению с освещением люминесцентными лампами применение светодиодной фитоустановки сократится время получения меристемных растений с 30 до 26 дней [3].

Известно, что имеется широкий ассортимент светодиодных (LED) фитоустановок, применение которых позволяет получить практически любую дозу спектральных составляющих зоны ФАР, но регулировка спектра осуществляется, в основном, вручную. Рекомендуется применять программируемый логический контроллер с целью повышения эффективности фитоустановок, позволяющий поддерживать необходимые дозы спектральных составляющих и имитировать требуемый спектр излучения зоны ФАР [2].

### **Библиографический список**

1. Милехин, А.В. Перспективы использования биотехнологических установок в безвирусном семеноводстве в Среднем Поволжье / А.В. Милехин, С.Л. Рубцов, А.Л. Бакунов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Т. 16. – № 5(3). – 2014. – С. 1184-1191.

2. Большин, Р.Г. Повышение эффективности облучения меристемных растений картофеля светодиодными (LED) фитоустановками [Текст] // Дисс. на соик. уч. ст. канд. техн. наук. - Ижевск. – 2016. – 157 с.

3. Кондратьева, Н.П. Прогрессивные электротехнологии и электрооборудование [Текст] / Н.П. Кондратьева, С.И. Юран, И.Р. Владыкин [и др.] // Вестник НГИЭИ, 2016. – № 2 (57). – С. 49-57.

4. Юдаев, И.В. Выращивание листового салата в светодиодной облучательной камере / И.В. Юдаев, Д.И. Чарова, А.С. Феклистов [и др.] // Сельский механизатор. – 2017. – № 1. – С. 20-21.

5. Васильев, С.И. Разработка биотехнологического модуля для интенсификации технологии производства органической овощной продукции / С.И. Васильев, С.В. Машков, Т.С. Гриднева, В.А. Сыркин // Современному АПК – эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции. – Т.4. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 86-89.

6. Спириин, А.М. Совершенствование технологии досвечивания культур защищенного грунта применением комбинированных светодиодных светильников / А.М. Спириин, С.С. Сыраева, С.И. Васильев // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 316-318.

7. Моргунов, Д.Н. Исследование спектральных характеристик электрических источников света / Д.Н. Моргунов, С.И. Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – Зерноград, 2017. – С. 5-13.

8. Моргунов, Д.Н. Анализ характеристик светодиодных источников света / Д.Н. Моргунов, С.И. Васильев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2016. – № 6. – С. 75-77.

9. Васильев, С.И. Оценка влияния энергоэффективных источников света на качество электроэнергии в электрических сетях и системах электроснабжения / С.И. Васильев, Т.С. Гриднева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 369-372.

10. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

УДК.631.362

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МЕРИСТЕМНОГО КАРТОФЕЛЯ**

**Фильчагов Николай Александрович**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Тесленко Светлана Владимировна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич**, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Sirkin\_VA@mail.ru.

**Ключевые слова:** ростки, меристема, картофель, пробирки, досвечивание.

*Приведено описание меристемного выращивания картофеля. Рассмотрены электрофизические способы воздействия на биологические объекты.*

Семенной материал во многом определяет то, какая урожайность будет у той или иной сельскохозяйственной культуры. Качество посевного материала зависит от ряда важных факторов, одним из которых является зараженность вирусами, грибами и бактериями. Урожайность сельскохозяйственных растений, семена которых были заражены снижается. При этом тенденция снижения урожайности снижается будет наблюдаться из года в год [2,6,7].

Картофель является самой популярной овощной культурой в России, а из всех сельскохозяйственных культур стоит на втором месте после зерновых. В основном картофель выращивается вегетативно-клубнями. Однако, при этом воспроизводство семян картофеля очень медленное, а вероятность заражения вирусами очень велика [2].

Альтернативой традиционному методу стало выращивание растений в искусственной среде, то есть – меристемно. Такой способ выращивания дает широкие предпосылки увеличения качественных показателей, таких как интенсивность роста, развития, урожайности с использованием различных способов воздействия. Применение электротехнологий в сельском хозяйстве хорошо зарекомендовали себя, как одни из экономичных и экологичных [1,2].

Цель работы – повышение эффективности выращивания меристемных растений за счет использования электротехнологий.

Задачи работы:

1. изучить процесс выращивания картофеля меристемным способом;
2. определить электрофизические способы, которые могут применяться при меристемном выращивании картофеля.

Рассмотрим процесс выращивания меристемного картофеля.

В лабораторных условиях выделяют верхний участок роста картофеля размером 0,1 -0,3 мм, который не заражен вирусом. Далее данные клетки растения помещают в специальную среду,

где происходит рост и развитие небольшого растения. Когда растение вырастает до определенного размера его разделяют на три части и снова помещают в среда. В основном среда представляет собой питательный раствор, который находится в пробирках (рис. 1,а).

Таким способом ростки можно выращивать и размножать большое количество раз, до получения необходимого их числа.

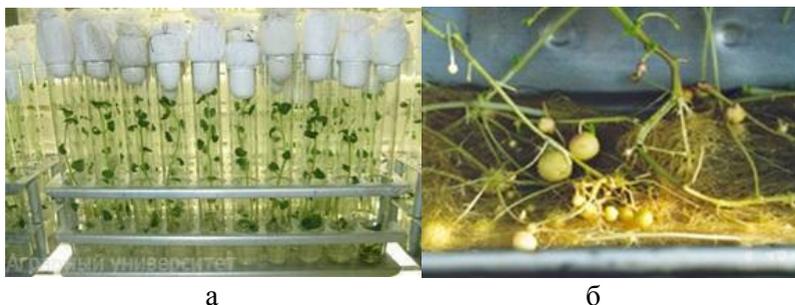


Рис. 1. Выращивание меристемного картофеля:  
а – ростков в пробирках; б – микро- и миниклубней в лотках

Далее эти ростки помещают у специальные установки, где при помощи аэропоники и гидропоники получают миниклубни, а затем микроклубни. В результате получают полноценные семена картофеля.

На заключительных этапа семена в размножают традиционным вегетативным способом в грунте. Процесс осуществляется в несколько стадий, пока не будет получено необходимое количество семян.

В результате такого размножения получают тонны незараженных семян, от которых в дальнейшем производится большое количество урожая.

На первых этапах выращивание ростков, микроклубней и клубней осуществляется в стерильных лабораторных условиях. В результате для обеспечения надлежащих норм освещенности необходимо использовать специальные досвечивающие установки.

Исследования показывают, что рост и развитие растений более интенсивно осуществляются при определенных спектрах света. Поэтому обыкновенные лампы (ДРЛ, ДНАТ и пр.) заменяют на специальные фитолампы (рис.2.). В последнее время широкое распространение получили светодиодные фитолампы (рис. 2,а).

В первую очередь это связано с низким потреблением электроэнергии и более продолжительным сроком службы [2].

Так как ростки и клубни находятся в жидкой среде, одним из перспективных способов оказания стимулирующего воздействия на рост и развитие может стать облучение в магнитном поле. Применение импульсного магнитного поля позволяет обеспечить более эффективный обмен питательных веществ в клетках. В результате рост и развитие растений осуществляется более эффективно. В результате сроки роста растения значительно сокращаются, что позволит увеличить число повторностей выращивания [3,4,5].



Рис. 2. Фитолампы:  
а – люминесцентные; б – светодиодные

Таким образом, применение досвечивания растений и их магнитной стимуляции позволит повысить эффективность выращивания меристемного картофеля.

### Библиографический список

1. Патент №2693743. РФ. Устройство для освещения и облучения ростков картофеля / Сыркин В.А., Машков С.В. - № 2018134337; заяв. 01.10.2018. опуб. 04.07.2019, Бюл. №19. – 6 с.: ил.
2. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для воздействия на сельскохозяйственные объекты [Текст] : монография / С.С. Нугманов, С.И. Васильев, Т.С. Гриднева [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 150 с.
3. Сыркин, В.А. Исследование стимулирования семян в импульсном магнитном поле [Текст] / В.А. Сыркин // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сб. научн. Трудов. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 346-349.

4. Сыркин, В.А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем [Текст] / В.А. Сыркин, Т.С. Гриднева, П.В. Крючин, С.В. Машков, С.И.Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т.2. – №42. – С. 53-58.

5. Сыркин, В.А. Разработка устройства комплексной стимуляции семян и растений магнитным полем [Текст] / В.А. Сыркин, Д.А. Яковлев, Д.Х. Сабилов // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.202-207.

6. Юдаев, И.В. Предпосевная электрофизическая обработка семян – перспективный агроприем ресурсосберегающей технологии возделывания озимой пшеницы [Текст] / И. В. Юдаев, А. П. Тибирьков, Е. В. Азаров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №3 (27). – С. 61-66.

7. Vasilev, S.I. RESULTS OF STUDIES OF PLANT STIMULATION IN A MAGNETIC FIELD [Текст] / S.I. Vasilev, S.V., Mashkov, V.A. Syrkin, T.S. Gridneva, I.V.Yudaev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9. – № 4. – С. 706-710.

8. Горбунов, А.В. Аналоговый датчик температуры для мониторинга технического состояния техники / А.В. Горбунов, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. по мат. II Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.577-580.

9. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

УДК.631.362

## **ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ДОСВЕЧИВАНИЯ МЕРИСТЕМНОГО КАРТОФЕЛЯ**

**Фильчагов Николай Александрович**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Тесленко Светлана Владимировна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич**, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Sirkin\_VA@mail.ru.

**Ключевые слова:** ростки, меристема, картофель, пробирки, досвечивание.

*Приведено схемы установки досвечивания картофеля. Приведено описание конструктивной схемы установки досвечивания картофеля. Описан принцип работы установки.*

Меристемное выращивание растений является одним из перспективных и эффективных способов. В основе является выращивание незараженных растений в стерильных условиях. На первом этапе выращивания ростков и клубней в лабораторных условиях. При этом для обеспечения процесса фотосинтеза растениям необходимо досвечивание. Современные способы досвечивания основаны на использовании люминесцентных и светодиодных фитоламп. Однако, при досвечивании светильники располагают над растениями или с боку. В результате помимо попадания на растения свет рассеивается во все стороны на стены, пол, потолок. В результате рассеивания процесс становится не эффективным и энергозатратным [3,4,5].

Цель работы – повышение эффективности выращивания меристемных ростков картофеля за счет использования устройства досвечивания картофеля.

Задачей работы является обоснование конструктивных параметров установки досвечивания ростков картофеля.

На кафедре «Электрификация и автоматизация АПК» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ разработано устройство досвечивания ростков картофеля (рис. 1.) [1,2,6].

Устройство досвечивания представляет собой штатив с пробирками. Основным отличием устройства является конструкция пробирок 6 и наличие фитосветодиодов 2 под пробирками.

Особенностями конструкции пробирки 6 являются наличие граней 9 и 10 с внешней ее поверхности. Дно пробирки выполнено плоским. Пробирка выполнена из прозрачного материала, обеспечивающего пропускание света. Внешняя поверхность покрыта специальным светоотражающих веществом.

Светодиоды располагаются под каждой пробиркой. Для эффективного направления светового потока, между светодиодом и пробиркой устанавливается световод.

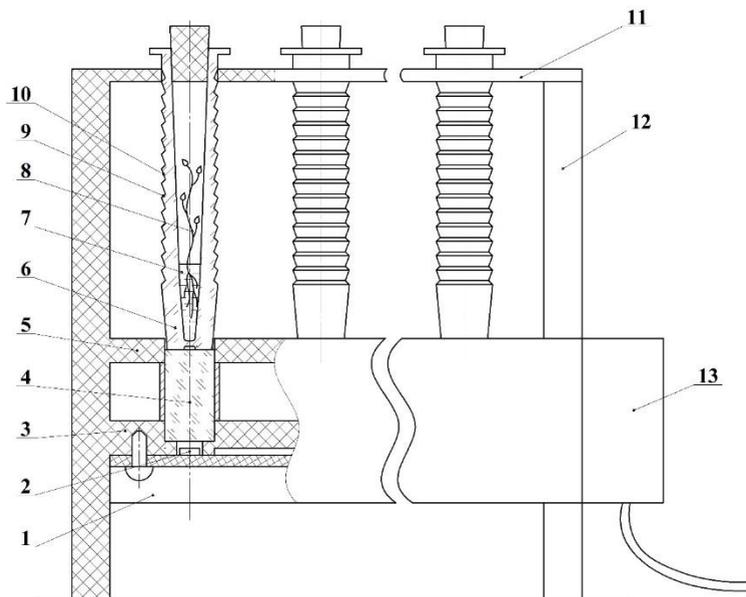


Рис. 1. Схема устройства для облучения растений:  
 1 – корпус; 2 – фитосветодиод; 3,5,11 – полки; 4 – световод;  
 6 – пробирка; 7 – питательный раствор; 8 – растение; 9 – отражающая грань;  
 10 – направляющая грань; 12 – стойка; 13 – блок питания

В процессе работы растения 8 помещают в пробирку 6 с питательным раствором 7. При помощи блока питания включают фитосветодиоды 2. Свет от светодиодов 2, через световод 4, попадает в стенки пробирки 6 и распространяется по ней. Попадая на отражающие грани 9, свет отражается от них к центру пробирки и попадает на растение. В результате происходит досвечивание растения. Так как через внешнюю поверхность пробирки проникает меньшая часть светового потока, потери световой энергии будет значительно меньше.

Таким образом, использование устройства досвечивания ростков картофеля снизит затраты на электроэнергию.

### Библиографический список

1. Кочетов, В. И. Электротехника и электроника [Текст]: методические указания для практических занятий / В. И. Кочетов, В. А. Сыркин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 52 с.

2. Патент №2693743. РФ. Устройство для освещения и облучения ростков картофеля [Текст]/ Сыркин В.А., Машков С.В. - № 2018134337; заяв. 01.10.2018. опуб. 04.07.2019, Бюл. №19. – 6 с.

3. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для воздействия на сельскохозяйственные объекты [Текст] : монография / С.С. Нугманов, С.И. Васильев, Т.С. Гриднева [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 150 с.

4. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты [Текст]: отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С.С. ; исполн. Гриднева Т.С., Васильев С.И., Крючин П.В., Фатхутдинов М. Р., Сыркин В.А., Тарасов С.Н. – Кинель, 2016. – 52 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-Б17-217013020021-7.

5. Юдаев, И.В. Выращивание листового салата в светодиодной облучательной камере [Текст] / И.В. Юдаев, Д.И. Чарова, А.С. Феклистов [и др.] // Сельский механизатор. – 2017. – № 1. – С. 20-21.

6. Vasilev, S.I. RESULTS OF STUDIES OF PLANT STIMULATION IN A MAGNETIC FIELD [Текст] / S.I. Vasilev, S.V., Mashkov, V.A. Syrkin, T.S. Gridneva, I.V.Yudaev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9. – № 4. – С. 706-710.

7. Горбунов, А.В. Аналоговый датчик температуры для мониторинга технического состояния техники / А.В. Горбунов, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. по мат. II Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.577-580.

8. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

# ПЕДАГОГИКА, ПСИХОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

УДК 94

## ВАЛЕРИЙ ЧКАЛОВ – ОСНОВОПОЛОЖНИК НОВОЙ СТРАТЕГИИ ВОЗДУШНОГО БОЯ

**Агафонова Елизавета Олеговна**, студент факультета информатики, Института информатики, математики и электроники, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский Университет).

**Руководитель: Левашева Юлия Анатольевна**, канд. ист. наук, доцент кафедры «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [lev1716@mail.ru](mailto:lev1716@mail.ru)

**Ключевые слова:** пилотажные фигуры, тактика боя на вертикалях, оптический прицел, пилотирование на сверхмалых высотах, патриотизм.

*В данной работе рассмотрен подход легендарного летчика В. П. Чкалова к ведению воздушного боя. Тема данной работы является актуальной, так как Валерий Павлович Чкалов – это целая эпоха в истории нашего воздушного флота. Он был не только непревзойденным летчиком, но и создателем школы высшего пилотажа, разработчиком методик испытания новых самолетов.*

Цель исследования: рассмотреть новаторские предложения В. П. Чкалова в тактике ведения боя в современных ему условиях.

Задачи исследования: изучить историческую литературу, на основании изучения литературы подробно рассмотреть нововведения, предложенные В. П. Чкаловым.

В нашем современном стремительно меняющемся мире, полном без духовности, очень остро стоит проблема сохранения памяти о событиях и людях, внесших огромный вклад в развитие

и процветание нашей страны. Современному человеку и гражданину России важно знать своих героев, чтобы понимать, с кого брать пример. Именно летчики олицетворяют собой извечное стремление человека к небесной выси.

В первой половине XX века в СССР профессия военного летчика была особенно популярной. Популярности авиации в среде молодежи способствовали многочисленные рекорды, установленные советскими авиаторами в 1930-е гг. Имена героев - летчиков В. П. Чкалова, Г. Ф. Байдукова, С. А. Леваневского были не менее известны, чем имена популярных актеров и музыкантов. Лётчики были чем-то вроде небожителей.

Многие молодые люди мечтали об авиации, старались быть похожими на известных лётчиков, занимались в аэроклубах.

И сегодня это романтическая профессия становится смыслом жизни для тех молодых людей, которые мечтают о небе. Им все равно, что дает возможность летать, что поддерживает в небе, и что ты пилотируешь. Современная молодежь должна стремиться к совершенству и никогда не ставить для себя «планку», которая станет для тебя преградой к новым высотам и новым открытиям.

Безусловно, значение авиации огромно и заключается не только в участии в боевых действиях. Она способна достойно демонстрировать достижения страны благодаря участию лучших летчиков и современной авиационной техники в различных смотрах и парадах. Активно участвовать в установлении различного рода рекордных достижений. В случае необходимости демонстрация боевой мощи военной авиации помогает решать спорные межгосударственные противоречия мирным путем.

Примером для современной молодежи может послужить В. П. Чкалов. Валерий Павлович Чкалов родился в семье вполне успешного рабочего, который впоследствии смог стать судовладельцем. После Октября 1917 года он лишился собственности, попал под арест, но вскоре был отпущен. Мать В. П. Чкалова умерла рано, когда ему было шесть лет, все тяготы по его воспитанию и воспитанию других детей в семье легли на плечи сначала старшей сестры, а затем и второй жены отца.

Образование он получил сначала в сельской школе, а затем в техническом училище в Череповце. В 1919 году он вступил в ряды Красной Армии в Нижнем Новгороде, здесь впервые, по словам его биографов, он заворожено смотрел на полет самолета над Волгой.

Затем устроился работать слесарем по ремонту авиационной техники. В семнадцать лет он стал учеником Егорьевской военно-теоретической школы, в 1922 году приступил к практическим занятиям в Борисоглебской школе летчиков [1, с. 16]. Затем поступил на службу в Ленинградскую Краснознаменную истребительную авиаэскадрилью. Здесь он себя проявил как дерзкий и отважный летчик [2, с. 6]. Таким образом, из биографии следует, что В. П. Чкалов получил хорошие теоретические и практические навыки в процессе обучения. Кроме того, это был отважный человек.

Валерий Павлович Чкалов был одним из первых советских летчиков, успешно выполнивших почетную задачу, поставленную советским народом нашей авиации, – летать дальше всех, быстрее всех, выше всех.

Борьба за совершенный, стремительный и вместе с тем экономный маневр в воздухе звала В.П. Чкалова к разработке новых, до него не применявшихся фигур высшего пилотажа. И в этой области В.П. Чкалов достиг очень больших успехов. Такая фигура, как «замедленная бочка», впервые в мире была выполнена В.П. Чкаловым.

Упорные поиски В.П. Чкалова в области разработки пилотажных фигур, постоянное использование пикирования как средства увеличения скорости способствовали созданию в истребительной авиации новой тактики боя на вертикалях. Как известно, во время Великой Отечественной войны вертикальный маневр стал господствующим в действиях наших истребителей и принес им замечательные победы.

Создав свою школу летного мастерства, В.П. Чкалов двинул далеко вперед тактику воздушного боя. В значительной мере благодаря достижениям В.П. Чкалова утвердились и новые взгляды на роль истребителя в борьбе за господство в воздухе. В.П. Чкалов вместе с другими передовыми советскими летчиками блестяще показал бурно растущие боевые возможности истребительной авиации.

Интересен метод, который В.П. Чкалов применил для овладения мастерством воздушной стрельбы с новым оптическим прицелом. С этой целью он изготовил оригинальную тренажную аппаратуру. Она состояла из самодельной треноги, на которой были укреплены два прицела: старый, визирно-кольцевой, и новый, оптический. В.П. Чкалов выносил треногу на аэродром, устанавливал

ее на земле и ловил в прицел пролетающие мимо самолеты. Прицеливался он, пользуясь привычным, визирно-кольцевым прицелом, и тотчас переносил взгляд в оптический, сравнивая, каким образом должна располагаться мишень в оптическом прицеле. Настойчивой постоянной тренировкой В.П. Чкалов добился своего. Он действительно стал мастерски пользоваться оптическим прицелом во время воздушной стрельбы. Скоро в эскадрилье не было летчика, который мог бы сравниться с ним в этом искусстве.

В этом примере отчетливо видны не только черты настойчивого и пытливого характера В.П. Чкалова, но и черты его метода — переход от простого к сложному — таково правило методики боевой подготовки, которое теперь принято повсеместно. Он нашел правильный путь освоения авиационной техники — путь последовательного и прочного накопления знаний и навыков, талантливо предугадал то направление, по которому должна была развиваться методика летного обучения. Вместе с тем он доказал значение тренажной аппаратуры в системе наземной подготовки летчика.

Отчетливо понимая, что точный огонь в воздухе — необходимое средство для достижения победы над врагом, В. П. Чкалов все время искал способы повышения эффективности своих атак. Прежние «нормы», при которых считалось, что поразить цель можно, лишь находясь в положении горизонтального полета, уже не удовлетворяли В.П. Чкалова. Все настойчивее, все ближе подходил он к овладению мастерством точной стрельбы в полете при любом положении самолета. Наконец, он осуществил и его. Введенный им способ стрельбы получил широкое распространение. Благодаря ему намного увеличился диапазон действий истребителя в бою.

В основе исключительного летного мастерства В. П. Чкалова лежало не только природное дарование, но и прежде всего отличное знание авиационной науки, умелое владение авиационной техникой, повседневный упорный труд над своим совершенствованием.

В общей сложности за свою летную жизнь В.П. Чкалову довелось управлять в воздухе более чем 70 самолетами различных типов и назначений. Многие из них были всесторонне испытаны им в самых разнообразных условиях полета. При этом В.П. Чкалов приобрел огромный опыт, который по праву ставит его в число

виднейших создателей новой, советской школы летчиков-испытателей.

Для летчиков ВВС пример В.П. Чкалова стал источником вдохновения. Его пролет под Троицким мостом в Ленинграде старались повторить все летчики. В первые годы войны умение летать на сверхмалых высотах пригодилось в борьбе с более быстрым и лучше вооруженным противником: советские самолеты прижимались к земле на такой малой высоте, которую немецкие летчики считали рискованной и прекращали преследование.

К сожалению, жизнь легендарного летчика трагически оборвалась 15 декабря 1938 года. В Москве, на Центральном аэродроме, в первом испытательном полете новейшего истребителя И-180, разбился лучший летчик СССР, любимец Сталина и всего советского народа, легендарный Валерий Чкалов [3].

Однако, чкаловский опыт, стиль, летное мастерство прочно вошли в теорию и практику авиационного дела. Жизнь и подвиги В.П. Чкалова навсегда остались ярким примером беззаветного служения Родине.

Чкаловские традиции живут в нашей авиации и теперь, в пору освоения новой, современной авиационной техники. Сегодня, когда наш воздушный флот, щедро оснащенный лучшими самолетами, двигателями и различной аппаратурой, продолжает прочно стоять во главе авиационного прогресса, сбываются мечты В.П. Чкалова о больших скоростях полета, о подъемах в стратосферу, о еще больших дальностях полета. Ученики В.П. Чкалова, летчики-испытатели, освоили скоростные реактивные самолеты. Наши российские летчики первыми в мире обогатили чкаловскую школу высшего пилотажа выполнением всех сложнейших фигур на реактивных самолетах. Его великое дело продолжали Сергей Королёв, Юрий Гагарин и сотни тысяч других отечественных Икаров.

Россия – несомненно, является великой авиационной державой, которая имеет не только легендарную историю авиации, но и обладает значительными технологическими достижениями, которые позволяют самостоятельно выпускать военные самолеты любых видов. Это стало возможно, в том числе, благодаря деятельности В. П. Чкалова.

Сегодня российская военная авиация меняется: меняется ее структура, на вооружение поступает новая авиационная техника, происходит смена поколений. Однако события в Сирии показали,

что ВВС России успешно выполняют свои боевые задачи в любых условиях. Наследникам В. П. Чкалова есть чем гордиться! Кроме того, я с замиранием сердца наблюдала за авиашоу на День Победы. Восторг, удивление и немного страх – это эмоции, которые я испытала. У меня возникло желание узнать больше о технике высокого пилотажа, о тех, кто стоял у ее истоков. Изучение биографии и достижений легендарного летчика-испытателя мне очень помогло разобраться в этом вопросе.

#### **Библиографический список**

1. Якубович, Н. В. Чкалов. Прерванный полет. [Текст] / Н. В. Якубович. – М. : ЭКСМО-Пресс, 2012. –256 с.
2. Чкалов, В. П. Сталинский маршрут. [Текст] / В. П. Чкалов. – М. : Алгоритм, 2013. –272 с.
3. Маслов, М. А. Роковой истребитель Чкалова: Самая страшная авиакатастрофа Сталинской эпохи. [Текст] /Маслов М. А. – М. : Коллекция, Яуза, Эксмо, 2010. – 96 с.

УДК 37.032

### **МЕЖПОКОЛЕНЧЕСКИЕ КОНФЛИКТЫ XXI ВЕКА: СОДЕРЖАНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА**

**Колоколова Е.А.**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Романов Д. В.**, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [dmitrom@rambler.ru](mailto:dmitrom@rambler.ru).

**Ключевые слова:** конфликты, поколение, семья, межпоколенческий конфликт

*В данной статье рассматриваются конфликтные взаимоотношения поколений с позиций взаимоотношений «отцов» и «детей». Исследуются причины возникновения межпоколенных конфликтов в семье.*

Повседневные межпоколенческие конфликты – нередкое явление. Традиционно вина за них делегируется младшему поколению, что, по всей видимости, не всегда оправдано. Повседневные

конфликты отличаются низкой степенью рефлексии и традицией рассуждать о них "без деталей", предельно абстрактно. Фоном выступает конструкт о пожилых людях как о "страдающих". Межпоколенческий конфликт в семье – это форма, способ проявления и разрешения социальных противоречий между поколениями в их семейных взаимоотношениях. Проблема преемственности и конфликтов в отношениях «отцов» и «детей» может рассматриваться как взаимодействие встречных потоков информации и деятельности, как особенности передачи культурных ценностей от поколения к поколению. Она существует всегда, однако содержание проблемы, острота противоречий носит особенный конкретно-исторический характер[1].

Актуальность данной темы, обусловленная тем, что В 21 веке заметно обострилась проблема взаимоотношений между поколениями. Проблема преемственности и конфликтов в отношениях «отцов» и «детей».

Целью данной работы является рассмотрение проблемы межпоколенческих конфликтов.

Задачи работы: Провести теоретический анализ причин возникновения межпоколенческих конфликтов в современной семье. Выяснить причины их возникновения.

Термин «возраст» употребляется всюду, где возникает необходимость зафиксировать процессы и изменения, происходящие во времени.

Возрастные процессы рассматриваются с трех позиций:

- Индивидуальное развитие.
- Социально-возрастные процессы и возрастная структура общества.
- Возрастной символизм.

Понятие «возраст» выступает признаком принадлежности к одному поколению, однако принадлежность к одному поколению еще не означает равенство возраста. Поколение - понятие обозначающее разные аспекты родственной и возрастной структуры исторического развития общества[2].

Поколение - это звено, ступень, колено в цепи происхождения от общего предка; это люди «однокровные в восходящем и нисходящем порядке с праотцами и потомками».

А.И. Афанасьева определяет поколение как «объективно складывающуюся конкретно-историческую совокупность близких по

возрасту и сформировавшихся в один и тот же исторический период людей, характеризующуюся специфическими демографическими чертами». Наиболее полно раскрывает понятие «поколение» И.С. Кон. Он выделяет несколько значений данного понятия:

- степень происхождения от общего предка (генеалогическое поколение);

- сверстников, т. е. людей, родившихся приблизительно в одно и то же время;

- современников, т.е. одновременно живущих людей разного возраста;

- отрезок времени от рождения родителей до рождения их детей.

Итак, поколение это понятие, обозначающее разные аспекты родственной и возрастной структур исторического развития общества.

Детство и юность- это период ученичества, усвоения норм и ценностей данного общества. Период зрелости - когда нормы и ценности усвоены максимально полно в соответствии с индивидуальными возможностями. В период старости происходит отставание индивида от процесса изменения социальных структур (они меняются гораздо быстрее, чем стареющий индивид способен к ним приспособливаться).

В основе конфликта поколений лежат противоречия между старым, объективно консервативным и устоявшимся, и новым, менее апробированным, но наиболее активным. Конфликт представляет собой столкновение противоположных интересов, взглядов, стремлений; это серьезное разногласие, острый спор, приводящий к борьбе[3].

С точки зрения М.Г. Садовского и А.А. Глискова, аномалия отношений между поколениями в семье - это ситуация, когда взаимодействие поколений приводит не к кооперации ее членов, а к противостоянию между ними вплоть до взаимоуничтожения. Однако такой вариант межпоколенных отношений в семье встречается значительно реже, чем глубокая редукция, упрощение и вырождение отношений между семейными поколениями. К числу семейных аномалий, по их мнению, не следует относить конфликт "отцов и детей", являющийся необходимым условием успешной социализации. Тем не менее, нельзя не считать аномальными социально неприемлемые формы межпоколенных конфликтов,

имеющие негативные последствия для общества, семьи и личности. Поэтому такие конфликты необходимо решать и предотвращать[4].

Обострение межпоколенных отношений связано с рядом социальных явлений современности:

1. Научно-технический прогресс, который подрывает авторитет старшинства, но не будем останавливаться на этой, хотя и очень важной, причине возникновения конфликта «отцов» и «детей», так ранее она (причина) была рассмотрена нами.

2. Пренебрежение к прошлому, так как каждое новое поколение должно им овладеть во все большей полноте. К сожалению, представители более молодых поколений не всегда стремятся прислушиваться к «рецептам» стареющей цивилизации и учитывать ее опыт, порой они абсолютно отвергают уже существующий жизненный опыт и не хотят учиться на прошлых ошибках. Другими словами, молодежь стремится показать свою самостоятельность и способность «творить» свою собственную историю без оглядки на прошлое.

3. Тип воспитания «самодовольных недорослей», для которых является врожденным ощущение легкости и обильности жизни, лишенной всяких ограничений. Избыточные блага, но не избыточные заботы сами собой уродуют жизнедеятельность и производят ущербные натуры «баловня», «наследника», которого кроме самого себя и удовлетворения своих собственных желаний и потребностей не интересует ничего. Свой умственный и нравственный уровень он считает более чем достаточным, он не ощущает обязанностей, не знает трудностей, а о том, чтобы заботиться, о ком-то, тем более представители старшего поколения не может идти и речи[5].

4. Изменение отношений к старшим (старикам) и непочтение к возрасту. Однако нужно отметить, что эта причина возникла не так давно и является, пожалуй, наиболее характерной для современного общества, в котором абсолютно, как нам кажется, утрачено чувство сплоченности и коллективизма, а на первый план выходит личная выгода.

Сущностью межпоколенческого конфликта в семье выступает не только противоречие между старым и новым, но также противоречия между целым (межпоколенческие отношения в обществе) и частью (взаимоотношения поколений в семье), между доминирующим и подчиненным, противопоставление "свой" – "чужой".

Эти универсальные противоречия поколений накладывают отпечаток на содержание межпоколенческого конфликта в семье, но форма и ситуационный контекст их проявления зависят от конкретной семейной специфики [6].

#### Профилактика межпоколенных конфликтов

Для гармонизации межпоколенных отношений необходимо создавать условия творческой, преобразующей совместной деятельности представителей разных поколений, а для профилактики конфликтности этих отношений - применять психолого-педагогические приемы, изменяющие характер межличностного взаимодействия. Учитывая многообразие межпоколенных связей в социально-образовательной среде, обусловленное множеством субъект-объектных и субъект-субъектных отношений, а также различным смысловым наполнением жизненных ценностей, в организации воспитательной работы в образовательных учреждениях необходимо разрабатывать комплекс мер, направленных на изменение характера этих связей и переводить их в партнерские отношения, которые смогут эффективно реализовываться в совместной деятельности при условии разрешения противоречий в ценностях, определяющих мировоззрения молодежи и представителей старшего поколения. При таком многообразии в социуме молодежных субкультур и течений, транслируемых и рекламируемых разного рода СМИ, необходимо сформировать у подрастающего поколения представления о ценностях как процессе их поэтапного социального эволюционирования, т. е. рассматривать новые ценности как усовершенствование, развитие ценностных ориентации предыдущих поколений.

В современном российском обществе имеет место трансформация отношения младших возрастных групп к старшему поколению в направлении от традиционно почтительного к нетрадиционному, не характерному для российского менталитета, осуждающему, порицающему, отвергающему. В лучшем случае речь идет об абсолютно безразличном отношении, как на государственном, так и на бытовом уровне. В таких условиях пожилые люди оказались брошенным поколением, лишились сочувствия, сопереживания и помощи со стороны младших членов общества. В семье конфликтные взаимоотношения, возникшие между поколениями, могут распространиться и на другие сферы жизнедеятельности: доброе поведение детей, супружеские связи, взаимодействие

братьев, сестер, иных родственников, семейный бюджет и пр. Конфликт нередко сопровождается внутрисемейным насилием (физическим, психологическим, финансовым и др.), жестоким обращением, отчуждением, взаимным неуважением, равнодушием, пренебрежением и т.п. Постконфликтная напряженность в семье является мощным разрушительным фактором, снижающим сплоченность поколений.

### **Библиографический список**

1. Романов, Д. В. Поколенческие поведенческие установки, влияющие на возникновение конфликтов в межличностной коммуникации / Д. В. Романов, И. Д. Романов // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №2. – С. 127-131.

2. Мальцева, О.Г. Проектно-организованное обучение в подготовке будущих агроинженеров / О. Г. Мальцева, Д. В. Романов // Инновации в системе высшего образования : мат. Международной научно-методической конференции. – Кинель : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 72-75.

3. Романов, Д.В. Газлайтинг как современный социально-психологический феномен / О. Г. Мальцева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 423–426.

4. Романов, Д. В. Когнитивистика и искусственный интеллект / Д. В. Романов, В.В. Камуз, Е.Н. Крестьянова, О. Г. Мальцева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов. – Кинель : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 761-764.

5. Романов, Д.В. Конфликтная среда вуза : монография / Д.В. Романов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2012. – 160 с.

6. Камуз, В.В. О духовности и бездуховности / Д.В. Романов, В.В. Камуз, О.Г. Мальцева // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. – Майкоп : Изд-во АГУ. – Вып. 2(198). – 2017. С. 45-49.

## РОЛЬ И МЕСТО ВОЕННОЙ ПЕСНИ В ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЁЖИ

**Кулева Александра Евгеньевна**, студент факультета биотехнологии и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Мальцева Ольга Геннадьевна**, старший преподаватель кафедры «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: nechaeva-og@mail.ru

**Ключевые слова:** молодёжь, военные песни.

*В статье рассматриваются особенности восприятия военной песни; выясняется отношение молодёжи к музыкальным произведениям военной тематики.*

Созданная как идеологический инструмент во время войны, военная песня стала явлением российской народной культуры XX века. Она вышла из-под контроля идеологов социалистического строя и начала жить по своим законам народного искусства и творчества независимо от разнарядок и постановлений. На домашних праздниках или торжественных событиях военные песни звучат как выражение чувств людей [4].

**Целью** данного исследования являлось определение роли и места военной песни в жизни современной молодёжи.

На основе заявленной цели выделились следующие **задачи**:

- изучить особенности восприятия военной песни;
- выяснить отношение молодёжи к музыкальным произведениям военной тематики.

Песня играет особую роль в истории довоенного и послевоенного времени. В целом феномен песни имеет неоценимое воздействие на слушателя с давних времен, гармоничное сочетание мелодии и стихов производит яркое впечатление на психику человека. Краткость исполнения, глубина содержания поэтического текста придает этому жанру особое эмоциональное воздействие

на слушателя. Особенно это было важно в годы войны, когда песня с её мелодизмом и поэтикой передавала чувства участников войны, вселяла надежду, рассказывала об «огнях-пожарищах, о друзьях-товарищах», помогала выжить в нечеловеческих условиях среди смерти и боев [4].

Процесс восприятия военной песни как явления культуры можно разделить на три компонента эстетического опыта. Первый, информационный, включает знания о войне, привязку к какому-либо событию, информацию о создании песен, историю жизни конкретного произведения.

Второй компонент – процесс восприятия исполнения произведения во всем комплексе эмоций, чувств, мимики и других выразительных средств исполнителя.

Третий компонент – эмоционально-эстетический отклик: чувства слушателя, собственные впечатления и размышления о восприятии [4].

Военная песня создавалась в годы Великой Отечественной войны, отражая трагедии и надежды того времени.

В современном мире военным песням отведено определенное значение. Они формируют чувство патриотизма, помогают развить у молодежи уважение к людям, прошедшим через войну, настраивают на серьезное отношение к тому, что происходило в военные годы [5, 6]. Военная песня заставляет задуматься о том, как быстро могла оборваться человеческая жизнь на линии фронта, передает настрой людей, отправлявшихся защищать отчизну [3].

Для того чтобы определить, какую роль и место военные песни занимают в жизни современной молодежи, мы провели анкетирование на данную тему.

В нашем опросе приняли участие молодые люди в возрасте от 18 до 35 лет в количестве 26 человек. В анкетировании участвовали как юноши, так и девушки.

На вопрос «Нравятся ли Вам песни времён войны?» большинство респондентов (84%) ответили положительно.

Среди песен, созданных в годы Великой Отечественной войны, наиболее популярными и узнаваемыми среди молодежи, являются: «Катюша» (96,2%), «Тёмная ночь» и Священная война (по 57,7%), «Землянка» (42,3%), «Случайный вальс» и «Соловьи» (по 19,2%) и др.

Большинству опрошенных (69,2%) приходилось исполнять данные песни.

Среди респондентов 61,5% считают, что военные песни способны пробуждать дух патриотизма.

Чаще всего с песнями военных лет молодёжь встречается на праздниках в честь Победы (100%), при просмотре военных фильмов (84,6%) и в Интернете (34,6%) (рис. 1).

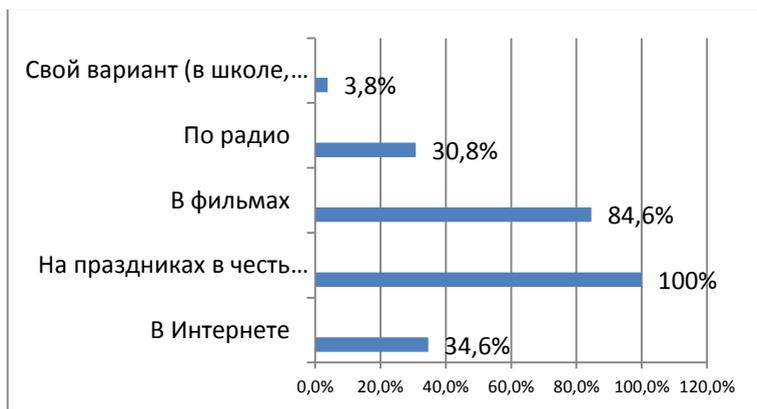


Рис. 1. Распределение ответов респондентов на вопрос «Где Вы встречались с песнями войны?»

Военные песни вызывают у современной молодёжи разнообразные чувства, чаще всего это: гордость и грусть (54,5%), патриотизм и сострадание (45,5%) (рис. 2).

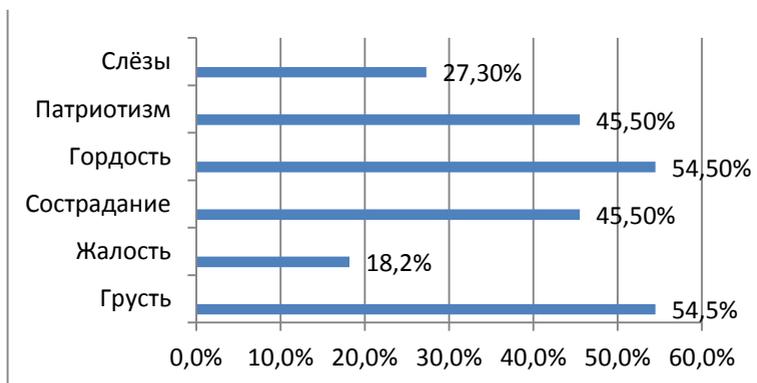


Рис. 2. Распределение ответов респондентов на вопрос «Какие чувства у Вас вызывают военные песни?»

Песни военных лет остаются популярными и в мирное время, так как напоминают нам о цене, которую пришлось заплатить ради победы. Потомки великих героев чтят память своих предков, исполняя военные песни. В их строчках заключается история. Именно поэтому песни военного времени занимают особое место в русском фольклоре и остаются актуальными и в наши дни.

Таким образом, музыка это наиболее близкий и понятный для современной молодежи вид искусства. Поэтому большие потенциальные возможности патриотического воспитания и развития молодежи заключаются именно в ней [5, 6]. Изюба дня в день, из года в год, музыка звучит и объединяет разные эпохи и поколения, связывает прошлое, настоящее и будущее. Встреча с музыкой помогает воспитать чувства любви к Родному краю, народу, традициям, приобщает к великим ценностям [1, 2]. Именно музыка воспитывает активную жизненную позицию современного молодого поколения, дает ему высокие ориентиры в жизни.

#### **Библиографический список**

1. Зудилина, И. Ю. Проблемы воспитания в современном вузе / И. Ю. Зудилина, Д. В. Романов // Инновации в системе высшего образования : материалы Международной научно-методической конференции. – Кинель : СГСХА, 2017. – С. 41–44.

2. Крестьянова, Е. Н. Русские философы «Серебряного века» о духовном воспитании личности / Е. Н. Крестьянова // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения: сборник научных трудов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 118–121.

3. Левашева, Ю. А. И. Ильин о человеке / Ю. А. Левашева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 765–767.

4. Полюдова, Е. Н. Педагогический потенциал военной песни как явления народной культуры / Е. Н. Полюдова [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.art-education.ru/electronic-journal/pedagogicheskiy-potencial-voennoy-pesni-kak-yavleniya-narodnoy-kultury> (дата обращения: 21.05.2020).

5. Саратовцева, Н. В. Роль музыки в патриотическом воспитании современной российской молодежи / Н. В. Саратовцева // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 31. – С. 711-715 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://e-koncept.ru/2017/970157.htm> (дата обращения: 21.05.2020).

6. Феоктистова, Т. Н. Патриотизм как основа формирования гражданской позиции / Т. Н. Феоктистова, В. В. Камуз // Достижения науки агропромышленному комплексу : сборник научных трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С. 424-428.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ СТУДЕНТОВ

**Рысай Виктор Александрович**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Мальцева Ольга Геннадьевна**, старший преподаватель кафедры «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: nechaeva-og@mail.ru

**Ключевые слова:** жизнестойкость, студент, молодежь.

*В статье анализировалось понятие жизнестойкости и её структура, рассматривались особенности жизнестойкости современной молодёжи, исследовалось отношение к жизнестойкости студентов самарских вузов.*

В настоящее время российское общество переживает серьезные социально-экономические, правовые, нравственные, духовные изменения, которые коренным способом меняют социальную сферу. Условия, в которых протекает жизнедеятельность современного человека, часто по праву называют экстремальными и стимулирующими развитие стресса. В этих сложных условиях актуализируются проблемы, связанные с разрешением возникающих перед человеком трудных жизненных ситуаций.

Особенно эта проблема актуальна для людей молодого возраста, от которых создавшаяся социальная обстановка требует максимальной адаптации. Перед ними стоят задачи, связанные как с принятием новой роли в социуме, так и с самоопределением в профессии. Это и сдача выпускных экзаменов, и поступление в вуз, и будущее трудоустройство, и увеличение общего количества межличностных взаимодействий, и другие не менее стрессовые ситуации, связанные со становлением необходимой самостоятельности [5].

**Цель** нашего исследования: исследование жизнестойкости современных студентов.

**Задачи** исследования: изучение понятия «жизнестойкость»; анализ структуры жизнестойкости; проведение исследования по изучению жизнестойкости студентов самарских вузов.

Студенческий возраст соотносится с юностью и частью взрослого этапа в развитии и становлении личности, данный период – это активный этап развития жизнестойкости. В современных социально-экономических условиях жизни, в постоянно меняющемся обществе молодежь с трудом замечает новые возможности, проявляет сниженный уровень жизнестойкости и ценностную дезориентацию. Важно, чтобы в студенчестве происходило становление позитивного отношения к жизни, развитие уверенности в своих способностях решать проблемы и брать ответственность на себя [2].

Понятие жизнестойкости как психологический феномен начала рассматривать сравнительно недавно.

В начале 80-х годов 20-го века термин «hardiness» вводится в понятийный аппарат психологической науки американскими психологами Сьюзен Кобейса и Сальватором Мадди. В отечественной психологии в 2000 году Дмитрий Алексеевич Леонтьев предложил обозначать это понятие на русском языке как жизнестойкость.

До сих пор в психологической науке нет единого видения сущности этого понятия, поскольку значение его схоже с различными терминами, в разное время вводимыми в понятийный аппарат психологической науки и философии: «жизнеспособность» (Б.Г. Ананьев), «мужество творить» (Р. Мэй), «укорененность в бытии» (М. Хайдеггер), «трансценденция» (С.Л. Рубинштейн), «зрелость» (Б.Г. Ананьев, С.Л. Рубинштейн, Г. Олпорт) [3].

С. Мадди не только начинает оперировать новым понятием, но и разрабатывает модель жизнестойкости. В рамках этой модели жизнестойкость рассматривается как «те убеждения человека, которые позволяют ему оставаться активным и препятствуют негативным последствиям стресса». Анализируя жизнестойкость как систему убеждений человека, С. Мадди предложил четкий конструкт жизнестойкости, состоящий из трех компонентов:

Первый компонент – вовлеченность – это убежденность человека, в том, что вовлеченность в реальную действительность дает ему возможность найти в ней интересное и важное для себя.

Второй компонент – контроль – это убеждение человека в том, что на результат того, что происходит в реальности, может повлиять только борьба как выбор собственной стратегии деятельности в конкретной ситуации.

Третий компонент – принятие риска – это убежденность человека в том, что всё, что с ним происходит, необходимо для его развития, поскольку дает ему опыт как положительный, так и отрицательный. «Человек, рассматривающий жизнь как способ приобретения опыта, готов действовать в отсутствие надежных гарантий успеха, на свой страх и риск, считая стремление к простому комфорту и безопасности, обедняющим жизнь личности» [3].

В своём исследовании мы сделали попытку проанализировать феномен жизнестойкости с точки зрения студентов самарских вузов. Среди 26 респондентов в социальной сети было проведено анкетирование.

Анализ полученных результатов показал: 50% респондентов под жизнестойкостью понимают способности человека, 25% – качества личности, 25 % – умение человека.

На вопрос «Что такое жизнестойкость?», были получены следующие ответы студентов.

«Жизнестойкость – умение человека выдерживать стрессовые ситуации».

«Жизнестойкость – это качество личности, которое формируется через осознание ценностей, умение противостоять жизненным трудностям. Жизнестойкость в наше время как никогда важна и необходима».

«Жизнестойкость – это способность человека справляться с трудными жизненными ситуациями, при этом сохраняя внутреннее и внешнее спокойствие».

«Жизнестойкость – это способность человека сохранять спокойствие и рассудительность, при различных стрессовых ситуациях».

На вопрос нужна ли человеку жизнестойкость 100% опрошенных студентов университета дали ответ «да». Были даны следующие пояснения ответов.

«На протяжении всей своей жизни мы испытываем давление из вне (школа, университет, сверстники, общество и т.д.), человеку просто необходимо быть сильными и устойчивыми ко всем проблемам».

«Жизнестойкость позволяет человеку оставаться разумным в различных ситуациях, выдерживать и преодолевать трудности в достижении своей цели».

«Жизнестойкость необходима, потому что на пути встречаются различные трудности, с которыми человек должен справляться, а не отпускать руки при каждой сложности».

«В современном обществе информатизации и цифровизации человек испытывает большие нагрузки на нервную систему, из-за большого потока информации, создания новых технологий и открытия новых знаний об окружающем мире, человеческий мозг в поисках ответа перегружен и человек из-за неопределенности испытывает стрессы, что может сказаться на его продуктивности. Более жизнестойкий человек сохраняет свои качества даже при больших информационных и других нагрузках».

Все опрошенные студенты считают, что они обладают жизнестойкостью.

Респонденты оценили собственный уровень жизнестойкости по десятибалльной шкале. Данные распределились следующим образом: 50% опрошенных имеют уровень жизнестойкости выше среднего (7-9 баллов), 45% респондентов обладают средним уровнем (5 баллов), 5% – отмечают у себя высокий уровень жизнестойкости (10 баллов).

При ответе на вопрос, «Какие ситуации Вы пережили в жизни, где помогла жизнестойкость?», выделились следующие ответы:

- сдача экзаменов;
- давление со стороны сверстников;
- поступление в вуз;
- сессии;
- бытовые жизненные ситуации;
- конфликты с друзьями, родителями, преподавателями;
- разлука с близким человеком;
- окончание школы и вуза;
- поступление в магистратуру;
- устройство на работу.

Более тщательный анализ перечисленных проблем позволяет утверждать, что все они связаны с эмоционально-чувственной сферой, сферой отношений и сферой деятельности. Все перечисленные ситуации вызывали переживания, тревогу, стресс. В основном было задействовано отрицательное поле, которое необходимо было преодолеть, чтобы выжить и создать положительное пространство [1].

Учёные определили, что внутренним ресурсом жизнестойкости в студенческом возрасте становится способность легко заводить новые знакомства, осознавать авторство своей жизни и реализовывать свой способ жизни. Студенты большую часть времени проводят в учебном заведении, они включены в различные виды учебной и воспитательной деятельности, что предоставляет студентам возможность реализовывать себя и получать новый опыт. Однако целенаправленный процесс формирования и развития навыков жизнестойкости в студенческом возрасте – это задача психологической службы вуза, которая становится регулятором данной работы. При этом в ходе выполнения поставленной задачи психологическая служба вуза может активно привлекать студентов старших курсов в качестве добровольцев. Таким образом, студенты будут не только включены в общественно значимую деятельность, но и будут иметь возможность реализовать свои способности [4, 6].

#### **Библиографический список**

1. Ванаква, Г. В. Жизнестойкость как осознанный выбор современной молодёжи [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/zhiznestoykost-kak-osoznannyy-vybor-sovremennoy-molodyozhi> (дата обращения: 19.05.2020).
2. Кабанченко, Е. А. Особенности жизнестойкости в студенческом возрасте / Е. А. Кабанченко // Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования: сб. тр. – № 10 (21). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://sibac.info/studconf/science/xxi/76210> (дата обращения: 19.05.2020).
3. Никитина, Е. В. Феномен жизнестойкости: концепция, современные взгляды и исследования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/fenomen-zhiznestoykosti-kontseptsiya-sovremennye-vzglyady-i-issledovaniya> (дата обращения: 19.05.2020).
4. Толстова, О. С. К вопросу технологизации современного образования // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сборник научных трудов. – Кинель, 2016. – С. 454–458.
5. Чаусова, О. А. Жизнестойкость молодежи в современном социально-экономическом пространстве России. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/zhiznestoykost-molodezhi-v-sovremennom-sotsialno-ekonomicheskom-prostranstve-rossii> (дата обращения: 19.05.2020).
6. Черкашин, Н. А. Методологические аспекты применения технологии проблемного обучения для курса «Метрология, стандартизация и сертификация» / Н. А. Черкашин, С. Н. Жильцов // Инновации в системе высшего образования : сборник научных трудов. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 239–241.

## ТЕХНИКИ РАБОТЫ НАД КОНФЛИКТАМИ В СИСТЕМЕ «ПЕДАГОГ-РОДИТЕЛЬ»

**Шепилова М.А.**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Романов Дмитрий Владимирович**, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [dmitrom@rambler.ru](mailto:dmitrom@rambler.ru).

**Ключевые слова:** конфликт, преподаватель, родители.

*В статье исследуется проблема взаимоотношений педагогов и родителей. Рассматриваются причины конфликтов и пути разрешения конфликтных ситуаций.*

Существует мнение, что преодоление конфликтной ситуации выводит взаимоотношения между учителями и родителями на новый уровень. Другое мнение — конфликты разрушают отношения и их необходимо предупреждать. Так стоит ли избегать конфликтов или необходимо научить учителей их эффективно преодолевать?

Впервые о необходимости взаимодействия педагогов и родителей в конце XIX века заговорили выдающиеся отечественные педагоги: П.Ф. Каптерев, Н.К. Крупская, П.Ф. Лесгафт, К.Д. Ушинский и др. [1].

В 60-70-е годы XX в. осуществлялись педагогические исследования (И.В. Гребенников, А.М. Низова и др.) целью которых было научное обоснование путей и средств, обеспечивающих функционирование системы «школа-семья-общественность». Результаты показали следующее: важно сочетать воспитание ребенка в семье с необходимостью воспитания его в коллективе сверстников .

Закон Российской Федерации «Об образовании» провозглашает в статье 18, что родители являются первыми педагогами. Для воспитания детей, охраны и укрепления их физического и психического здоровья, развития индивидуальных способностей

и необходимой коррекции нарушений развития этих детей в помощь семье действует сеть образовательных учреждений. Взаимодействие родителей и педагогов образовательного учреждения, характер сложившихся между ними отношений занимает в этой системе одну из ведущих позиций[2]. Именно это обуславливает **актуальность** данной темы.

**Целью** данной работы является изучение особенностей возникновения конфликтов между преподавателями и родителями.

**Задачи работы:** провести теоретический анализ причин возникновения конфликтов в системе «педагог-родитель», дать рекомендации по разрешению и предотвращению конфликтных ситуаций.

По мнению педагогов-практиков: Е.П. Арнаутовой, В.Г. Алямовской, Н.Л.Бабкиной, Г.В. Глушковой, ИВ. Голенковой, В.П. Дубровой, и др. наиболее распространенными причинами сложности работы с семьей являются:

низкий уровень социально-психологической культуры участников взаимодействия (родителей и воспитателей);

непонимание родителями самооценности периода дошкольного детства и его значения для формирования личности в целом;

недостаточное использование метода педагогического проектирования учебно-воспитательного процесса, которое позволяет сплотить родителей и педагогов, создать ситуации, которые бы подтолкнули их диалогу и обсуждению друг с другом насущных проблем;

отсутствие у родителей и воспитателей «педагогической рефлексии»;

непонимание воспитателями того, что в определении содержания, форм и методов работы детского сада с семьей не дошкольное учреждение, а семья, родители выступают социальными заказчиками;

недостаточная информированность родителей об особенностях жизни и деятельности детей в дошкольном учреждении, а воспитателей - об условиях и особенностях семейного воспитания каждого ребенка;

отсутствие возможности у родителей в любое для них удобное время знакомиться с деятельностью ребенка в детском саду, со стилем общения воспитателя с детьми, включаться в жизнь группы;

консервативность родительской позиции опеки ребенка дошкольного возраста;

распространенное отношение педагогов дошкольных учреждений к родителям не как к субъектам воспитательной деятельности, а как к объектам;

стереотипная установка педагогов на необходимость вооружать родителей не «житейскими», а научными психолого-педагогическими знаниями о ребенке и его воспитании.

Учеными отмечено, что взаимное отчуждение преподавателей и родителей, связано с формализацией процесса взаимодействия педагогов и родителей[3].

#### Причины возникновения конфликта между преподавателями и родителями

Конфликты преподавателей с родителями начинаются с конфликта преподавателя с обучающимся. Ученик не может быть всегда послушным, а педагог — всегда терпеливым. Это человеческий фактор, и никуда от него не уйти. Специфические причины конфликтных ситуаций в системе «педагог — родитель»

с точки зрения родителей:

- некомпетентность учителя: учит не тому, учит не так, не может нормально общаться с родителями;
- неумение преподавателя найти подход к ребенку: мой ребенок способный, а ее опасается;
- учителя всех детей делят на «любимчиков и остальных»;
- успеваемость ребенка: занижает оценки, необъективно оценивает, завышенные требования;
- унижают детей, оскорбляют их;
- плохо отзываются о родителях при детях;

с точки зрения преподавателей:

1. несостоятельность родителей в воспитании ребенка: не выполняют элементарных требований, например, чтобы их ребенок ходил в школу в школьной форме, имел необходимую форму для занятий физической культурой; не уделяют ребенку подобающего внимания;

2. завышенные, нередко необоснованные требования к учителю: почему классный Руководитель: не может находиться с детьми все перемены, оказывать помощь в выполнении заданий; вы обязаны любить наших детей; вы должны поставить моему ребенку хорошую оценку;

3. слишком высокого мнения о своем ребенке;
4. родители опираются на свои случайные и внешние наблюдения за школой;
5. ни во что глубоко не вникают;
6. поверхностно судят об учителях;
7. абсолютно не контролируют ребенка;
8. учителя обязаны учить и воспитывать их детей;
9. часто вмешиваются в учебный процесс;
10. классный Руководитель: не подходит для нашего ребенка;
11. учитель у нашего ребенка не такой.

Отталкиваясь от педагогической практики и некоторых научных исследований, сформированы наиболее актуальные специфические предпосылки конфликтных ситуаций между родителями и преподавателями:

- разные уровни общей и педагогической культуры, несогласованность стратегии и тактики воспитания;
- непонимание родителями сложности учебно-воспитательного процесса, зависимости его эффективности от многих факторов, помимо школы и семьи;
- различие в отношении к ребенку как к личности.[5]

Как наладить контакт родителей и преподавателей. Пути взаимодействия

Особое место в школьной жизни занимает организация общения учителей-предметников и родителей. Возникнет ли конфронтация или же общение будет развиваться конструктивно — это во многом зависит от стратегии классного руководителя. Как показывает практика, роль посредника, третейского судьи или медиатора классный Руководитель: принимает только тогда, когда конфликт уже произошел или начнется в скором времени[4]. Какие существуют пути взаимодействия?

Изменить стратегию взаимодействия возможно. Для этого необходимо четкое понимание того, что в основе успеха лежит совместный характер деятельности, при котором каждый из участников следует собственной роли и выполняет свои функции. Родителей нужно рассматривать как полноправных участников педагогического процесса, а не как помощников, о которых вспоминают тогда, когда педагоги не справляются с ситуацией[5]. На плечи классного руководителя ложится забота об организации сотрудничества родителей и учителей-предметников в решении важных

задач обучения и воспитания.

Каждый классный Руководитель: должен:

Разработать механизм прямой связи родителей и учителей.

Систематически, а не эпизодически развивать и совершенствовать взаимодействие с учителями-предметниками.

Постоянно включать родителей в жизнь класса.

Рекомендации преподавателям:

- помните, что в момент конфликта наблюдается приоритет эмоций над разумом;
- используйте многоальтернативный подход к решению проблемы (не отвергайте предложения другого лица, оставляйте за собой право на ошибку, тщательно проанализируйте все варианты);
- пересмотрите конфликт (определите то, что действительно принципиально, что будет, если ситуация не разрешится, ориентируйтесь на решение проблемы, а не на эмоции с ним связанные);
- постарайтесь снизить внутреннее напряжение (следите за тем, чтобы был выход эмоций, а не выходка, разрядка необходима, но не на человеке, а в делах, не констатируйте эмоциональное состояние партнера).

#### Формы и методы работы с учителями и родителями по профилактике конфликтных ситуаций

В практической работе с учителями и родителями обучающихся в настоящее время многими образовательными учреждениями применяется целый арсенал форм и методов работы по профилактике конфликтных ситуаций в школьной среде.

Формы работы с учителями: педагогический совет, педсовет-практикум, научно-практическая конференция, совещание при директоре, учебно-методические и обучающие семинары и т. д.

Формы работы с родителями: общешкольные и классные родительские собрания, общешкольные конференции, психолого-педагогический лекторий, родительские чтения, круглый стол, родительский ринг, дискуссии, устные журналы, родительские вечера, родительские КВНы, тренинги родительской эффективности, интеллектуальные игры.[5]

Таким образом, если между родителем и учителем существует неприязнь, то её нужно преодолеть во имя ребёнка. Существует убеждение: нет родителей, равнодушных к неудачам и успехам своих детей[6]. Каждая крупница неравнодушия должна быть

замечена учителем и пущена в ход, чтобы убедить родителей словом и делом: я хочу, чтобы вашему ребёнку было хорошо! Говорят, что хороший человек и хороший специалист — разные понятия. Но не в педагогике. Поэтому важно проявлять человечность, выдержку и чувство юмора в любых разговорах с учениками и их родителями.

### **Библиографический список**

1. Каптерев, П.Ф. История педагогики. Ижевск: Издательство Удмуртского университета. 1996. 186 с.;
2. Мальцева, О.Г. Проектно-организованное обучение в подготовке будущих агроинженеров/ О. Г. Мальцева, Д. В. Романов// Инновации в системе высшего образования: мат. Международной научно-методической конференции. – Кинель: ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия», 2017. – С. 72-75.
3. Романов, Д.В. Газлайтинг как современный социально-психологический феномен / О. Г. Мальцева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 423–426.
4. Романов, Д. В. Когнитивистика и искусственный интеллект / Д. В. Романов, В.В. Камуз, Е.Н. Крестьянова, О. Г. Мальцева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов. – Кинель: ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия», 2018. – С. 761-764.
5. Ушинский, К.Д. Собрание сочинений. Педагогические статьи 1857-1861.Т.-2.-М., Л.,Изд-во АПН РСФСР, 1958. 655 с.
6. Романов, Д.В. Потенциал технологии развития критического мышления в подготовке специалистов для сферы АПК / Д.В. Романов, С.В. Романова // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2014. - №2. – С.56-61

УДК 316

### **ГОРОД КАК ПСИХОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР**

**Ларина Ксения Алексеевна**, студент факультета биотехнологии и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Мальцева Ольга Геннадьевна**, старший преподаватель кафедры «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

**Ключевые слова:** город, городская среда, психоэкологический фактор.

*В статье разбираются визуальные и психологические негативные факторы, влияющие на психологическое состояние человека в городской среде.*

Город – уникальное явление, созданное человеком. А городская среда – это система отношений внутри города, все коммуникации, связи, устанавливаемые и поддерживаемые людьми для выживания и безопасности, все окружение человека, созданное им самим. Главная причина, по которой человек хочет жить в городе в том, что город дает миллионы возможностей для самовыражения, реализации своих амбиций, достижения статуса [1].

Городская среда имеет огромное влияние на человека. Красивые и разнообразные постройки повышают настроение и вдохновляют, а однотипные и громоздкие сооружения, наоборот, заставляют чувствовать себя не комфортно. Человек, как и животное, тщательно выбирает место своего обитания, но, в настоящее время, руководствуется уже не чисто биологическими потребностями в защите, а социальными [2].

В связи с вышеизложенным **целью** нашего исследования являлось изучение влияния городской среды на психологическое состояние людей.

На основе заявленной цели выделились следующие **задачи**:

1. Рассмотреть особенности города как психоэкологического фактора.
2. Провести исследование среди жителей города Самары.
3. Определить особенности влияния города на жизнь человека.

Город, как одно из самых желанных мест обитания человека, является не только социальным образованием, но и активным экологическим фактором, влияющим на психику и здоровье человека. В чем именно заключается негативное влияние города? Разберем этот вопрос подробнее.

Одним из отрицательных факторов, влияющих на человека, являются городские постройки. Глаз человека работает в активном

режиме и постоянно сканирует окружение, то есть ищет что-то выделяющееся в городской среде. Если взгляд человека постоянно встречается с однотипными видами, на которых сосредоточено большое количество одних и тех же повторяющихся элементов, возникает напряжение нервной системы, раздражение. Монотонные элементы городской среды называют агрессивными полями. В городе много агрессивных гомогенных полей, где отсутствуют элементы, за которые может зацепиться взгляд. К ним относятся одинаковые здания без украшений стандартных форм, заборы, пустые рекламные панели больших размеров, типовая застройка. В агрессивных полях не могут нормально работать фундаментальные механизмы зрения, что плохо влияет на нервную систему людей [3].

Как известно, процесс урбанизации введет к неуклонному росту психических заболеваний. У большого числа горожан проявляется, так называемый, «синдром большого города», основные признаки которого: подавленность, неуравновешенность и агрессивность. Предполагается, что это связано с противоестественной визуальной средой города, отличающейся от естественной природной среды. В агрессивной видимой среде человек чаще прибывает в состоянии беспричинной озлобленности.

Чем хуже окружающая визуальная среда, тем выше процент правонарушений в том районе города. Это было доказано в эксперименте американских социологов Джеймса Уилсона и Джорджа Келлинга, названным «теорией разбитых окон». Ее суть в следующем. Попустительство общества к мелким правонарушениям, таким как выбрасывание мусора в неустановленных для этого местах, публичное пьянство, сквернословие и прочие, непосредственно провоцирует людей на совершение аналогичных и более серьезных правонарушений. При этом планка допустимых нарушений постоянно понижается, что приводит к увеличению серьезных преступлений. При этом нулевая терпимость, то есть устранение даже мелких нарушений, снижает уровень правонарушений и преступности. Позже Уилсон и Келлинг добавили к своей теории эксперимент.

Эксперимент проводился на парковке для велосипедов рядом с магазином, у стены которого стоял бросающийся в глаза знак, запрещающий рисовать на стенах. Стена была чистой. На руль каждого велосипеда экспериментаторы повесили бумажку

с логотипом магазина, после чего стали наблюдать за действиями покупателей. Исследователи убрали урны, поэтому человек мог бросить бумажку на землю, перевесить на другой велосипед или взять её с собой, чтобы выбросить позже, когда дойдет до урны. Первые два варианта рассматривались как нарушение норм, третий – соблюдение. Из 77 велосипедистов 25 (32 %) повели себя некультурно. Эксперимент повторили, предварительно нарисовав на стене бессодержательное граффити. В этот раз бумажки бросили 53 человека из 77 (69 %). Таким образом, нарушение запрета рисовать на стенах оказалось серьёзным стимулом, провоцирующим людей нарушать другое общепринятое правило – не мусорить на улицах. Кроме того, из опыта отлично видно, что на поведение человека и его решение влияет видимая окружающая среда [4].

Важным источником психологических проблем для горожанина является также большая плотность населения города. При этом между людьми складываются сложные отношения и связи, возникают напряжения и конфликты, которые требуют дополнительных затрат сил и энергии человека, ухудшая его состояние. Поездки в городском транспорте, особенно в час пик, и нахождение в большой толпе так же плохо влияют на биопсихологическое состояние человека. Инстинктивно он ощущает угрозу, что сопровождается беспокойством и агрессией.

В современном городе почти все межличностные контакты это не сознательный выбор человека, а сфера случайного попадания. Начиная с детского возраста, человек окружен и общается с различными людьми разных коллективов, начиная от детского сада и заканчивая работой.

Также в городской среде в настоящее время не учитываются потребности человека в уединенном отдыхе. Любой отдых всегда сопровождается шумовым загрязнением с улиц, контактом с другими жителями. Даже парки и места отдыха ориентированы больше не на отдых отдельной личности, а на проведение массового досуга и лишают человека уединения в более или менее природной среде.

С целью изучения влияния городской среды на человека была разработана анкета и проведено анкетирование жителей города Самары.

В опросе приняло участие 30 человек, среди которых большинство опрошенных (30%) проживало в Кировском районе

города. Однако, на вопрос «Какой район Вы считаете самым привлекательным для жизни?» 26% респондентов ответили Самарский и столько же назвали Октябрьский. Эти районы являются культурным и географическим центрами города. Выбор района респонденты делали, ориентируясь на наличие и доступность парков и скверов (35%), то есть зелёных зон. На втором месте (16%) отмечали наличие интересных мест для прогулок, и лишь после этого указывали на транспортную доступность и близость к рабочему месту и др.

Далее анкета содержала вопросы о влиянии на респондентов большой плотности людей и городской среды в целом. На вопрос «Влияет ли на Вас большое количество людей?» половина опрошенных указали на негативное влияние, 42% респондентов высказали нейтральное отношение, и лишь два человека отметили позитивное влияние большого количества народа вокруг них.

При ответе на вопрос о влиянии окружающей среды 41% респондентов не ощущают влияния и относятся к ней нейтрально, 30% опрошенных указали позитивное, 19% – негативное влияние, остальные респонденты затруднились ответить на данный вопрос. Стоит также отметить, что на окружающую визуальную среду обращают внимание 27 человек, что составляет 93%, и лишь 7% не придают ей никакого значения.

Таким образом, город и городская среда оказывает огромное каждодневное влияние на психологическое состояние людей, их здоровье. Поэтому при строительстве городов важно учитывать биологические потребности человека в разнообразии видимой городской среды, её озеленении, выборе цветов и форм домов [5]. Но и сам человек может уменьшить воздействие агрессивного поля городской среды, для этого нужно просто чаще бывать на природе, в старых районах города, которые сохранили самобытные архитектурные строения, и обеспечивать разнообразие в визуальной информации.

#### **Библиографический список**

1. Попов, Е. А. Городская среда как объект изучения в социологии / Е. А. Попов // Социодинамика. – 2019. – № 9. – С.20–24. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=30465](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30465) (дата обращения: 20.05.2020).

2. Эллард, К. Среда обитания: Как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие / К. Эллард ; Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 282 с.

3. Филин, В. А. Видеоэкология: что для глаза хорошо, а что – плохо / В. А. Филин. – М.: ТАСС-Реклама, 1997. – 320 с.

4. Ливайн, М. Разбитые окна, разбитый бизнес: Как мельчайшие детали влияют на большие достижения / М. Ливайн. – М.: Альпина Паблишер, 2015. – 151 с.

5. Романов, Д. В. Экологическое сознание студентов аграрного вуза и просветительско-экологическая пропаганда / Д. В. Романов, М. М. Орлов // Современному АПК – эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – Т. 4. – С. 292–297.

УДК 316

## **ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВОЙНЫ**

**Ларина Ксения Алексеевна**, студент факультета биотехнологии и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Мальцева Ольга Геннадьевна**, старший преподаватель кафедры «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: nechaeva-og@mail.ru

**Ключевые слова:** война, экология, общество, влияние.

*В статье обзревается последствия влияния военных действий на экологию планеты и социальную сферу общества.*

Война существовала на протяжении почти всей истории человечества. Даже сейчас, в относительно мирное время в разных уголках земного шара вспыхивают вооруженные конфликты. На страницах книг и с экранов телевизоров нам говорят о битвах прошлого, о подвигах, о жизни людей в то непростое время. Часто поднимается тема возвращения страны и общества к размеренной жизни после войны, влияния её на людей.

**Целью** исследования являлось изучение влияния войны на социум и экологию. В **задачи** исследования входило:

- выявить масштабы ущерба, нанесенного экосистеме земли;
- провести анализ ситуаций из истории войн;

– сделать выводы о влиянии военных действий на общество и природу.

Война, вызванная социальными причинами, влияет не только на людей и общество. Она влияет на природу, изменяя её ландшафт, разрушая сложившиеся экосистемы, становясь причиной гибели животных и растений. В данной статье мы разберём экологические последствия войны и связанные с ними социальные изменения.

Был период, когда люди ещё не так сильно отделились от животных. Человеческие схватки были весьма «экологичными», и люди наносили вред природе не больше, чем звери. Однако человек развивался, и вместе с ним развивались и способы борьбы, появились хитрые ловушки (ямы, колья), в которых гибли не только враги-люди, но животные. А кроме того, копанье ям способствовало деградации почвы и нарушению работы экосистем.

Затем люди стали устраивать пожары, направленные на уничтожение вражеских войск и лишение их ресурсов (древесины, посевов). Воины отравляли реки и другие водные объекты, чтобы таким образом победить своих соперников. Но вместе с людьми гибли целые экосистемы.

С появлением конницы затраты природных ресурсов возросли. Армия и животные нуждались в пропитании, для которого собиралось огромное количество урожая. Прохождение тяжелой конницы сопровождалось вытаптыванием трав и уплотнением почвы, что также не вело к ее благополучию. Почва становилась малопродуктивной для урожая и жизни животных внутри неё и на поверхности.

Масштабы ущерба природе с научно-технической революцией и появлением мощных орудий стали достигать колоссальных размеров. Появление авиабомб поражало всё живое, не оставляя ни единого шанса животным, растениям и людям. Опасны были не столько удары, сколько следующие за ними пожары.

Строившиеся оборонительные сооружения бесповоротно изменяли рельеф местности, уничтожали растительность, вели к загрязнению грунтовых вод. Перемещение бронетехники на долгое время изымало из полезного природопользования громадные территории.

Также всем войнам сопутствуют бесчисленные захоронения, при разложении которых в почву и воду выделяются яды, отравляющие всё вокруг.

Но самые разрушительные последствия несёт применение ядерного оружия. Оно не только молниеносно ударяет, оставляя за собой пожар, ударную волну и ослепляющий свет, но и распространяет на большое расстояние радиоактивное вещество. Долгоживущие радионуклиды могут переноситься ветрами, водой, накапливаться в почве и долгие годы влиять на окружающую среду. Радиация – одна из причин мутаций, которым подвержены абсолютно все живые организмы на земле, от бактерий до человека. Кроме того, взрыв нескольких ядерных бомб может привести к непоправимым изменениям в климате всей планеты: из-за сажи снизится уровень освещенности, что повлияет на процессы фотосинтеза в растениях и может привести к их гибели; понизится температура, что также плохо для растений и животных; это приведёт к голоду и полному изменению жизни людей, перестройке общества.

Рассмотрим и дадим оценку отдельным военным событиям, оказавшим пагубное влияние на окружающую среду.

Первый пример – победа римлян над Карфагеном. Древние римляне мало задумывались над последствиями для природы от своих военных действий. Они поджигали леса на вражеских территориях, целенаправленно превращали захваченные земли в пустыни. Например, после победы над Карфагеном победители засыпали все окрестности города солью, сделав их совершенно непригодными для растительности [3].

Другим примером могут служить действия во время Второй мировой войны, направленные на уничтожение ресурсных баз регионов. Например, взрывы немецких плотин (операция Chastise) в 1943 г. привели к затоплению приморских низменностей, поселений и нарушению устоявшихся экосистем, гибели рыб, животных и людей [4].

Во время Второй мировой войны экосистема Балтийского моря также потерпела огромный урон. В основном причиной стали разливы нефти потопленных кораблей. Нефтяные пятна распространялись по поверхности воды, не пропуская солнечный свет и кислород. Это привело к массовой гибели гидробионтов, а также птиц, попавших в нефтяную «ловушку». Так в проливе Скагеррак немцы затопили около 270 тысяч тонн отравляющих веществ [2].

Как уже было сказано, одно из страшнейших орудий – атомная бомба – впервые было применено 6 августа 1945 года. Она

была сброшена на японский город Хиросима, что привело к ужасным последствиям как для людей, так и для биосферы планеты. Тепловое излучение было настолько велико, что мгновенно уничтожило все живые организмы в радиусе километра, а последовавшее за ним оседание радиоактивного выброса сделало место взрыва совершенно непригодным для жизни. Огромное количество моментальных смертей и ещё большее число погибших от заболеваний и мутаций, вызванных радиацией.

Ещё одним примером экологических последствий военных действий может служить негативное воздействие на птиц во время войны в Ираке в 1999 г. и в 2003 г. Сотни тысяч перелётных птиц были не способны найти свой обычный путь возвращения домой из-за копоти и гари в воздухе, грохота бомбардировок и большого скопления людей. По этой причине многие водоплавающие виды птиц (гуси, утки и др.) отклонились от обычного маршрута. Повторение таких ситуаций может привести к печальным экологическим последствиям вплоть до вымирания видов. Однако, кроме экологического здесь присутствует и экономический аспект: невозвращение необходимого количества промысловых птиц, на которые ведется охота, может привести к плохому воспроизводству этих видов [1].

Из приведённых примеров мы видим, что любые военные действия приводят к ужасным экологическим последствиям. Разрушение природы и её экосистем не проходит незамеченным для общества [6].

Война сама по себе несёт огромные человеческие потери, что за несколько лет полностью меняет демографическую ситуацию в стране. Эта перемена резкая и очевидная, последствия же экологических изменений проявляют себя гораздо дольше. Разрушенные земли с деградирующими почвами, отравленными горючим и машинными маслами, уплотненными военной техникой, сожженными и вытоптаннами, уже не могут давать урожай для обеспечения нужд людей, не могут обеспечить траву для выпаса скота. Это приводит к массовому голоду. А если на загрязненных территориях всё же удастся что-то вырастить, выпасти скот, то всё равно такая продукция не может считаться чистой и безопасной. На здоровье общества также влияет не только видимое загрязнение веществами, но также и радиационное загрязнение, являющееся подчас опаснее. Всё это способно нанести огромный вред человеческому

здоровью, привести к аллергиям, накоплению в организме вредных веществ, заболевания, образованию опухолей и смерти.

Таким образом, война разрушительно влияет на общество и природу, чьей частью является человек. Даже после окончания военных действий человек еще долго будет ощущать на себе последствия экологических катастроф, произошедших во время войны.

### **Библиографический список:**

1. Алимов, А. А. Экологические последствия современного военного конфликта / А. А. Алимов // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2005, Сер. 6, вып. 2. – С.135–142.

2. Как Вторая мировая война повлияла на природу. Самый большой ущерб – Балтийское море [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.stena.ee/blog/kak-vtoraya-mirovaya-vojna-povliyala-na-prirodu-samuj-bolshoj-uscherb-baltijskoe-more> (дата обращения: 20.05.2020).

3. Дриди, Эди. Карфаген и Пунический мир = Carthage et Le Monde Punique. – М. : Вече, 2008. – 400 с.

4. Операция «Честайз» – затопление долины Рура и Эдера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://warfor.me/operatsiya-chestayz-zatoplenie-dolinyi-rura-i-edera/> (дата обращения: 20.05.2020).

5. Александров, И. Атомная бомбардировка Хиросимы и Нагасаки / И. Александров // Военно-исторический журнал. – 1962. – № 4.

6. Романов, Д. В. Экологическое сознание студентов аграрного вуза и просветительно-экологическая пропаганда / Д. В. Романов, М. М. Орлов // Современному АПК – эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – Т. 4. – С. 292–297.

# ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ

УДК 62-67

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

**Артамонов Виктор Евгеньевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Быченин Александр Павлович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [tia\\_sci\\_ssaa@mail.ru](mailto:tia_sci_ssaa@mail.ru)

**Ключевые слова:** энергетика, альтернативная, солнечная, геотермальная, термоядерная, водородная, энергия ветра и течений.

*В статье рассмотрена возможность использования альтернативных источников энергии в сельскохозяйственном производстве в качестве замены традиционных видов энергии.*

В настоящее время запасы традиционных источников энергии, таких как нефть, газ и уголь, уменьшаются, а их стоимость достаточно высока. Помимо этого, их использование приводит к возникновению парникового эффекта. С учетом перечисленных недостатков традиционных энергоносителей все большее количество стран прибегает к альтернативным источникам энергии. Согласно известному определению альтернативная энергетика – совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии (зачастую из возобновляемых источников), которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования при низком риске причинения вреда окружающей среде [1]. Альтернативная энергетика классифицируется на несколько видов, в основном по способу генерации и типам установок, служащих для этого.

*Солнечная энергетика* (рис. 1, а) является одним из самых перспективных направлений, так как Солнце мощнейший источник энергии, который способен полностью решить все энергетические

проблемы нашей планеты. Кроме того, солнечная энергетика является полностью «зелёной», она не причиняет вреда экологии. Солнечные электростанции в настоящее время получают все большее распространение среди различных слоев населения как альтернативный или резервный источник электрической и тепловой энергии. В промышленных масштабах данный вид энергетики также присутствует в нашей стране. Общая установленная мощность солнечных электростанций превышает 400 МВт. На стадии разработки проектной документации и различных этапах строительства находятся более 50 объектов солнечной генерации, расположенные в различных регионах – от Дальнего Востока и Сибири до центральных и южных областей нашей страны. Общая мощность проектируемых и строящихся объектов составляет более 850 МВт [1, 2].

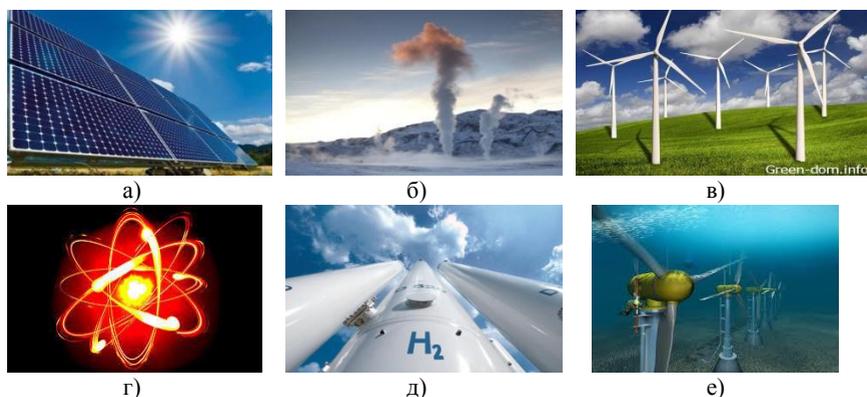


Рис. 1. Альтернативные источники энергии:

- а) солнечная энергетика; б) геотермальная энергетика; в) энергия ветра;  
г) термоядерная энергия; д) водородная энергетика; е) энергия течений

*Геотермальная энергетика.* Энергия недр нашей планеты, ее тепло, широко используется в ряде стран, где присутствует вулканическая активность. В нашей стране этот вид энергетики (рис. 1, б) в силу ее особенностей распространен на Дальнем Востоке. В настоящее время успешно работает 5 геотермальных электростанций установленной мощностью 80,1 МВт, три из которых расположены на Камчатке (Мутновская, Паужетская и Верхне-Мунтовская) и по одной на островах Кунашир (Менделеевская) и Итуруп (Океанская). Мировое производство энергии с использованием геотермальных источников составляет 19,3 тыс. МВт.

Россия производит порядка 10% от всей геотермальной энергии мира. Однако геотермальная энергетика в России должна развиваться и дальше, так как её потенциал очень велик. По оценке некоторых экспертов, только Камчатка способна производить порядка 5 тыс. МВт энергии, используя геотермальные источники [2, 3].

*Энергия ветра* (рис. 1, в) очень велика. Ее запасы по оценкам Всемирной метеорологической организации составляют 170 трлн кВт·ч в год. Эту энергию можно получать, не загрязняя окружающую среду. Но у ветра есть два существенных недостатка: его энергия сильно рассеяна в пространстве и он непредсказуем – часто меняет направление, внезапно затихает даже в самых ветреных районах земного шара, а иногда достигает такой силы, что ломает ветряки. Строительство, содержание, ремонт ветроустановок, круглосуточно работающих в любую погоду под открытым небом, обходится довольно дорого. Ветроэлектростанция такой же мощности, как ГЭС, ТЭЦ или АЭС, по сравнению с ними должна занимать большую площадь. К тому же ветроэлектростанции небезвредны: они мешают полетам птиц и насекомых, шумят (звуковое загрязнение, инфра- и ультразвук), отражают радиоволны вращающимися лопастями, создавая помехи приему телепередач в близлежащих населенных пунктах. Преимуществом ветряного генератора является неисчерпаемость при определенных условиях (постоянство ветров в отдельно взятой местности). Кроме того, ветрогенераторы, производя энергию, не загрязняют атмосферу вредными выбросами [3, 4].

*Термоядерная энергия.* Одним из самых многообещающих направлений в альтернативной энергетике является контролируемый термоядерный синтез (рис. 1, г), при помощи которого может быть полностью решена энергетическая проблема не только конкретных стран, но и всего человечества. Среди главных преимуществ термоядерной энергетики можно отметить: неиссякаемость, экологическую безопасность и экономическую эффективность. На данный момент ещё не удалось создать станций термоядерного синтеза, которые были бы экономически выгодными. Однако в этом направлении ведутся активные работы (реакторы типа «токамак») [5, 6].

*Водородная энергия.* Альтернативная энергия из водорода (рис. 1, д) может быть получена несколькими методами: из природного газа, из лёгкой нефти, методом разложения воды на составляющие элементы (водород и кислород) – электролиз, из микроорганизмов и из ферментов. На сегодняшний день для производства водорода требуется больше энергии, чем возможно получить при его использовании, поэтому считать его источником энергии нельзя. Он является лишь средством хранения и доставки энергии. Водород в качестве источника энергии используется в водородных двигателях (для получения механической энергии) и в топливных элементах (для получения электричества) [1, 4].

*Энергия течений.* Наиболее мощные океанические течения (рис. 1, е) являются потенциальным неиссякающим источником энергии. Современный уровень техники позволяет извлекать энергию течений при скорости потока более 1 м/с. При этом мощность от 1 м<sup>2</sup> поперечного сечения потока составляет около 1 кВт. Перспективным представляется использование таких мощных течений, как Гольфстрим и Куроисио, несущих соответственно 83 и 55 млн. куб. м/с воды со скоростью до 2 м/с, и Флоридского течения (30 млн. куб. м/с, скорость до 1,8 м/с). Для океанской энергетики представляют интерес течения в Гибралтарском и Курильских проливах, а также в проливе Ла-Манш. Однако создание океанских электростанций на энергии течений связано с рядом технических трудностей, прежде всего с созданием энергетических установок больших размеров, представляющих угрозу судоходству [4, 5].

Таким образом, анализ альтернативных источников энергии показал, что, помимо недостижимого в настоящее время ввиду отсутствия технологий термоядерного синтеза, все они ограниченно пригодны для использования на территории Российской Федерации. Однако в сельскохозяйственном производстве наибольшее применение могут найти солнечная энергетика (использование фотоэлементов на крышах зданий) и ветроэнергетика (ограниченно).

#### **Библиографический список**

1. Альтернативные источники энергии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elektrik.info/main/news/614-alternativnye-istochniki-energii.html>

2. Альтернативные источники энергии и возможности их применения в России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-211/tehnologii/alternativnye-istochniki-energii-i-vozmozhnosti-ih-primeneniya-v-rossii>

3. Альтернативная энергетика в России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ekoenergia.ru/alternativnaya-gidroenergetika/alternativnaya-energetika-v-rossii.html>

4. Альтернативная энергетика [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Альтернативная\\_энергетика](https://ru.wikipedia.org/wiki/Альтернативная_энергетика)

5. Альтернативные источники энергии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://alter220.ru/news/alternativnye-istochniki-energii.html>

6. ЭЛЕКТРОСила.by [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tech.onliner.by/2018/07/13/termoyadernyj-reaktor-iter>

7. Востров, В.Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В.Е. Востров, М.П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. по мат. II Всероссийской науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 72-75.

8. Эксплуатационные материалы. Топливо и смазочные материалы : практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов [и др.] – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 144 с.

9. Быченин, А.П., Влияние олеиновой кислоты на трибологические свойства топлив для автотракторных дизелей [Текст] / А.П. Быченин, О.С. Володько, М.П. Ерзамаев, Д.С. Сазонов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2017. – № 4. – С. 44-50.

10. Основы технической эксплуатации автомобилей : практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов [и др.] – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 133 с.

11. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 46-50.

## **АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МИНЕРАЛЬНО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ ТОПЛИВО-СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Борисов Егор Алексеевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Звонарев Евгений Игоревич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

**Тимин Илья Сергеевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Володько Олег Станиславович**, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Тракторы и автомобили».

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [volodko\\_os@ssaa.ru](mailto:volodko_os@ssaa.ru)

**Ключевые слова:** масло, топливо, подготовка, свойства, смесевое.

*Рассмотрены пути повышения ресурса сельскохозяйственной техники. Обоснованы актуальность применения смесевых топлив и масел, а также составы смесевых топлив и масел.*

Современная тенденция механизации агропромышленного комплекса нашей страны предусматривает широкий спектр использования тракторов, автомобилей и самоходных сельскохозяйственных машин нового поколения, разного назначения и энергонасыщенности [1]. Как правило, это дорогая техника, разрабатываемая отечественными производителями и совместными предприятиями с учетом ее мировой конкурентоспособности.

Ресурс и надежность мобильной техники в значительной мере зависит от того, какие топливно-смазочные материалы (ТСМ) используются в двигателях, агрегатах силовых передач, гидросистемах рулевых управлений и рабочего оборудования. Актуальным является использование альтернативных топлив и смазочных материалов на основе растительных масел без изменения принципиальных технических свойств машин. Смазочные материалы и топливо – это своеобразные элементы конструкции, выполняющие в процессе эксплуатации машин ряд важнейших функций. Применение топлив и масел, не соответствующих техническим

требованиям, неизбежно влечет за собой существенные потери, обусловленные повышенными затратами на ремонт.

Применяемые сегодня топлива и смазочные материалы – это высоколегированные композиции, имеющие сложный и сбалансированный состав. Их основой в большинстве случаев являются минеральные базовые компоненты, к которым добавляют минимум 5...6 различных присадок, придающих составу необходимые новые свойства или значительно улучшающих природные свойства базовой составляющей.

Использование только высококачественных автотракторных топлив и масел позволяет в полной мере улучшить технико-экономические и экологические показатели сельскохозяйственной техники. Однако, процессы старения и непрерывное накопление абразивных примесей в масле и топливе приводит к резкому снижению противоизносных свойств. Поэтому для решения вопросов рационального использования топлив и масел в сельскохозяйственной технике необходимы комплексные триботехнические исследования.

Актуальными являются исследования, направленные на повышение уровня технической эксплуатации и улучшение экологических показателей сельскохозяйственной техники. Использование альтернативных растительных масел в сельскохозяйственной технике связано с широким методологическим обеспечением процессов формирования и обоснования рациональных составов смесевых топлив и масел [2].

Альтернативное использование рапсового масла как основы смазочных материалов для смазочных систем автомобилей сельскохозяйственного назначения предполагает его технологическую подготовку в условиях потребителя и является важным этапом общего процесса: выращивание масличной культуры – получение рапсового масла (сырца) – технологическая подготовка – технологический процесс легирования – использование в смазочных системах трансмиссий тракторов [2].

По результатам проведенных исследований на кафедре «Тракторы и автомобили» ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ» разработан процесс подготовки рапсового масла [3], легирования присадками и добавками при формировании РМСК. Схема получения смесевоего смазочного материала на основе рапсового масла включает проведение комплекса технологических операций согласно

рекомендациям: химическая обработка, очистка рапсового масла на установках типа УОМ-3А, ПОМ-3 СГСХА, легирование присадками и добавками при помощи смесителя.

На основании анализа литературных источников было выяснено, что наиболее перспективными способами повышения антиокислительных свойств рапсового масла являются легирование присадками соответствующего функционального назначения или смешивание рапсового масла с минеральным, обладающим высокими показателями термоокислительной стабильности, характеризующими антиокислительные свойства [3].

Для создания смазочного материала, отвечающего требованиям к минеральным маслам соответствующего функционального назначения, работающих при значительных контактных нагрузках до 2000 МПа и при температуре в объёме до 150 °С, предлагается комплексное использование вышеуказанных способов.

С целью обоснования рациональных составов РМСТ и РМСК на кафедре «Тракторы и автомобили» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ и учебно-научно-исследовательской лаборатории «Повышение надежности и эффективности механических систем» (УНИЛ ПНЭМС) проводились лабораторные исследования образцов смесевых масел и топлив на машинах трения.

Согласно результатов проведенных исследований РМСТ было установлено, что с увеличением концентрации рапсового масла в составе смесевых минерально-растительного топлива износ уменьшается, причем уже при содержании рапсового масла 5% наблюдается весьма значительное его уменьшение. По результатам исследований трибологических свойств принимаем рациональное соотношение его компонентов: 70% ДТ + 30% РМ. При данной концентрации рапсового масла диаметр пятна износа и суммарный износ наименьшие, что можно объяснить эффектом возникновения на поверхностях деталей сопряжения демпферной пленки из поверхностно-активных веществ органического происхождения, содержащихся в рапсовом масле.

На основании результатов исследования физико-химических и триботехнических свойств для использования в объединенной смазочно-гидравлической системе автомобиля ГАЗ-3309 принимаем следующий состав РМСК, имеющий наилучшие показатели антифрикционных, противоизносных и противозадирных свойств: 63,5% рапсовое масло + 33,5% ТМ-3-18 + 0,8% Агидол-1 + 2,2%

коллоидный графит.

Таким образом предложены составы смесового топлива и смазочного материала по трибологическим свойствам не уступающие минеральным аналогам.

### **Библиографический список**

1. Сазонов, Д.С. Пути повышения производительности машинно-транспортных агрегатов [Текст] / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – №3. – С. 16-19.

2. Едуков, Д.А. Повышение долговечности агрегатов трансмиссий тракторов путем применения смесового смазочного материала на основе рапсового масла с улучшенными трибологическими свойствами [Текст]: Дис. ...канд. техн. наук: 05.20.03 / Д.А. Едуков. – Пенза, 2008. – 196 с.

3. Болдашев, Г.И. Использование альтернативных топливо-смазочных материалов в автотракторной технике : монография / Г.И. Болдашев, А.П. Быченин, О.С. Володько. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 169 с.

4. Востров, В.Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В.Е. Востров, М.П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.72-75.

5. Эксплуатационные материалы. Топливо и смазочные материалы : практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов [и др.] – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 144 с.

6. Быченин, А.П., Влияние олеиновой кислоты на трибологические свойства топлив для автотракторных дизелей [Текст] / А.П. Быченин, О.С. Володько, М.П. Ерзамаев, Д.С. Сазонов Д.С. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2017. – № 4. – С. 44-50.

7. Основы технической эксплуатации автомобилей : практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов [и др.] – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 133 с.

8. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. -Самара: РИЦ СГСХА, 2013. - С. 46-50.

9. Носырев, Д. Я. Повышение экологической безопасности тепловозных дизелей путем обогащения дизельного топлива водородом // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 51-57.

## ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА АВТОМОБИЛЕ

**Дорофеев Юрий Алексеевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Мусин Рамиль Магданович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г.Кинель, п.г.т.Усть-Кинельский, ул.Учебная, 2.

E-mail: tia\_sci\_ssaa@mail.ru

**Ключевые слова:** газ, газобаллонное оборудование, пропан, бутан

*В статье описана система газобаллонного оборудования, устанавливаемая на автомобиль с бензиновым двигателем внутреннего сгорания.*

В нашей стране за многие годы накоплен богатейший опыт использования газа практически на всех видах транспорта: автомобильном, железнодорожном, воздушном и водном. Особенно широко газ применялся на автомобильном транспорте, к 1991 году, например на различных видах газомоторного топлива в стране работало более 300 тысяч автомобилей. Экономическая целесообразность газобаллонного оборудования подтверждается и опытом эксплуатации газовых систем в различных регионах России при самых разных климатических условиях.

Газотопливная аппаратура разрабатывается и изготавливается на предприятиях Перми, Москвы, Пензы, Рыбинска, Рязани, Саратова, Санкт - Петербурга и других городов. Потенциальные возможности российских предприятий по выпуску газобаллонных автомобилей и комплектов газотопливной аппаратуры оцениваются в 300 тысяч единиц в год для более чем 70 типов автотранспортных средств.

Сжиженный нефтяной газ представляет собой полноценное топливо для автомобильных двигателей, не требующее существенной технологической обработки.

Состав СНГ, в основном, следующий: пропан, бутан и высшие углеводороды - 91...95%. Кроме этого газы содержат азот и углекислый газ - 1...4%. Плотность газов колеблется в пределах 0,56...0,58 кг/л, теплота сгорания 34...35,6 МДж/л.

Тяжелые углеводороды, находящиеся в газах при сжижении в компрессорах конденсируются и выпадают в отстойниках или резервуарах, нарушая работу газового оборудования газонаполнительных станций и газобаллонных автомобилей. Для обеспечения нормальной работы газового оборудования содержание тяжелых углеводородов должно быть ограничено. Поэтому нефтяные попутные газы, содержащие большое количество пропана, бутана и пентана, предварительно на заводах подвергают фракционированию (извлечению тяжелых углеводородов).

К вредным примесям в природных газах, подлежащим ограничению, относятся горючие составляющие - сероводород  $H_2S$  и оксид углерода  $CO$ , а также негорючие - азот, диоксид углерода  $CO_2$  и инертные газы.

Из всех углеводородных газов метан содержит максимум водорода на один атом углерода и обладает высокой теплопроводностью, достаточно широкими пределами воспламеняемости, низким содержанием токсичных веществ в продуктах сгорания. В отличие от других углеводородных газов, позволяет форсировать двигатель до допустимой степени сжатия. Метан не ядовит и совершенно безвреден для человеческого организма. Недостатком его, а, следовательно, и природного газа, является относительно низкая (по сравнению с бензином) теплотворность газовой смеси. Другая особенность метана - резкое снижение температуры газа при дросселировании (эффект Джоуля-Томсона), которое происходит в газовых редукторах. Последнее требует высокой степени осуществления заправляемого в автомобили природного газа и отсутствия влаги в газовых баллонах, и редуцирующих устройствах. [1]

СНГ при определенных концентрациях с воздухом взрывоопасен. Пределы воспламенения в смеси с воздухом (объемные) составляют: верхний - 15 %, нижний - 4 %, что соответствует коэффициенту избытка воздуха  $a_{\min}=0,65$ ,  $a_{\max}=1,88$ .

Температура воспламенения СНГ значительно выше температуры воспламенения бензина и составляет (при давлении, образующемся в камере сгорания двигателя) 640...650°С. Такая высокая

температура воспламенения СНГ затрудняет пуск двигателя, особенно в зимних условиях при пониженных температурах окружающего воздуха (менее  $-5^{\circ}\text{C}$ ). Вместе с тем, с точки зрения возможного воспламенения и пожароопасности, СНГ значительно безопаснее бензина.

Бытующее в среде владельцев автотранспортных средств мнение, что газовая система питания небезопасна, может повредить двигатель, снизить его мощность; что экономический эффект от использования газа сведется к нулю, -полностью опровергается практикой эксплуатации автомобильной техники, оснащенной газовыми топливными установками.

При использовании газа в качестве топлива для автомобильных двигателей исключается возможность попадания жидкой фазы в цилиндры двигателя, вследствие чего снижается смывание масляной пленки со стенок цилиндров и замедляется изнашивание цилиндропоршневой группы. При этом не образуются лаковые отложения, и отсутствует нагарообразование в цилиндре двигателя и в системе питания. В условиях эксплуатации это дает возможность увеличить сроки замены моторного масла, масляных фильтров и реже проводить регулировки двигателя и его систем.

При применении газового топлива на автомобильном транспорте увеличивается срок службы моторного масла в 1,5...2 раза, в результате чего расход его в эксплуатации уменьшается на 15...20% (по сравнению с бензиновыми двигателями), а затраты сокращаются на 15...30%; возрастает возможность увеличить сроки замены моторного масла, масляных фильтров и реже проводить регулировки двигателя и его систем; срок службы свечей зажигания увеличивается примерно на 40%. [2]

По имеющимся зарубежным данным, применение газообразного топлива в автомобильных двигателях увеличивает межремонтный пробег автомобиля в 1,25...2,05 раза.

В зависимости от режима работы газовый двигатель из-за более «мягкого» протекания рабочего процесса обеспечивает снижения уровня шума на 8...9 дБ, по сравнению с бензиновым.

Однако перевод бензинового двигателя на питание компримированным природным газом сопровождается снижением его максимальной мощности, но эти потери, как правило, заметны любителями быстрой и динамичной езды только на повышенных передачах. При езде в городских условиях, при частых остановках

и разгонах, и в условиях бездорожья на пониженных передачах эти потери практически незаметны. К тому же стоит помнить о выигрыше в стоимости топлива, которого в этих условиях расходуется значительно больше.

Недостатком газобаллонного автомобиля, работающего на СНГ, является увеличение его металлоемкости на 65... 150 кг, что приводит к снижению его грузоподъемности.

Для проведения технического обслуживания и ремонта газобаллонных автомобилей требуется более высокая квалификация обслуживающего персонала. По сравнению с обслуживанием бензиновых двигателей, увеличивается трудоемкость технического обслуживания и ремонта газовой аппаратуры на 15%, а затраты - на 3...5%. Однако увеличение межремонтных пробегов газобаллонных автомобилей несколько компенсирует этот показатель.

Особенности применения СНГ в двигателях с искровым зажиганием.

СНГ обладают сравнительно простыми структурами молекул, поэтому имеют более высокие октановые числа по сравнению с жидкими топливами нефтяного происхождения. Октановое число отдельных компонентов СНГ находится в пределах 85... 125.

Таблица 1

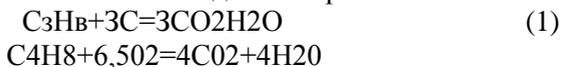
#### Свойства СНГ

Октановое число по исследовательскому (моторному) методу	102 (93)
Теплота сгорания стехиометрической смеси, МДж/м <sup>3</sup>	3,436
Теоретически необходимый объем воздуха для сгорания топлива, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> (м <sup>3</sup> /кг)	28,46 (12,78)
Максимальная скорость распространения фронта пламени, м/с	0,818
Температура горения стехиометрической смеси, °С	2050
Коэффициент молекулярного изменения при сгорании стехиометрической смеси	1,045

Влияние степени сжатия на мощность и экономические показатели двигателя связано с высокой антидетонационной стойкостью газовых топлив.

Теплота сгорания характеризуется стехиометрическим составом смеси и теоретически необходимым количеством воздуха для её полного сгорания.

Стехиометрический коэффициент представляет собой массу (объём) воздуха, теоретически необходимого для полного сгорания топлива. При полном сгорании газ превращается в продукты полного окисления-углекислый газ и водяные пары:



Для полного сгорания пропана на одну его молекулу приходится 5 молекул кислорода, а бутана - 6,5 молекул кислорода. Содержание кислорода в воздухе, как известно, составляет 21,0%. Поэтому для полного сгорания 1 м<sup>3</sup> пропана требуется 24 м<sup>3</sup> воздуха, а для бутана 31 м<sup>3</sup>. При сгорании СНГ необходимая масса (объём) воздуха всегда будет больше по сравнению с массой бензина. Верхний предел воспламеняемости пропан-бутановых смесей характеризуется содержанием 8,4...9,9% газа в воздухе, а нижний предел 1,8...2,4%, пределы воспламеняемости бензина в смеси с воздухом составляет соответственно 6,0 и 1,5%. Таким образом, пределы воспламенения СНГ на 15.. 25% выше по сравнению с бензином.[3]

Теплота сгорания газового топлива не эквивалентна теплоте сгорания горючей смеси, поэтому законы адитивности при расчётах не применимы. Для газообразных топлив теплота сгорания горючей смеси:

$$Q_H = \frac{H_u}{1 + \alpha L_0} \quad (2)$$

Выделение теплоты на единицу массы у СНГ несколько больше, чем у бензина. Однако, если сравнивать выделение теплоты на единицу объёма горючей смеси, то окажется, что при использовании СНГ оно снижается по сравнению с бензином на 6.. 8%.

При переводе двигателя с жидкого топлива на СНГ при одних и тех же режимах работы его мощность снижается. Причины этого явления связаны в основном с уменьшением: теплоты сгорания горючей смеси; коэффициентам наполнения цилиндра; коэффициента молекулярного изменения при сгорании газообразных топлив.

Поскольку СНГ поступает в двигатель только в газообразном состоянии, то в результате уменьшения коэффициента наполнения

снижается мощность двигателя. Наиболее заметно (5... 10%) снижается мощность двигателя при высокой частоте вращения коленчатого вала. При небольшой частоте вращения, когда объём заряда смеси, поступающий в цилиндр двигателя, сравнительно невелик, заметно снижения мощности не происходит. Подогрев горючей смеси в газовых двигателях оказывает вредное воздействие на характеристики рабочего процесса.[4]

Подведя итоги вышесказанного, можно сделать вывод что хоть двигатель теряет в мощности, при установке газобаллонного оборудования, но в то же время увеличивается срок службы моторного масла, свечей зажигания, а так же снижается токсичность газов, выбрасываемых в окружающую среду.

### **Библиографический список**

1. Ахметов, Л.А. Экономическая эффективность и эксплуатационные свойства газобаллонных автомобилей [Текст] / Л.А. Ахметов, А.Н. Иванов, В.И. Ерохов. - М. : Высшая школа, 2002.
2. Григорьев, Е.Г. Газобаллонные автомобили [Текст] / Е.Г. Григорьев, В.И. Ерохов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1989.
3. Лиханов, В.А. Экологическая безопасность [Текст] : Учебное пособие / В.А. Лиханов, О.П. Лопатин, П.Н. Вылегжанин, Р.Ю. Зяблых. – Киров : Вятская ГСХА, 2005.
4. Субоч, Н.И. Принципиальные схемы перевода нефтяных двигателей на газ [Текст] / Н.И. Субоч, Я.И. Кеймаха, Ф.А. Парфентьева. - М. : Машгиз, 1986. –701 с.
5. Востров, В.Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В.Е. Востров, М.П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.72-75.
6. Эксплуатационные материалы. Топливо и смазочные материалы : практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов [и др.] – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 144 с.
7. Быченин, А.П., Влияние олеиновой кислоты на трибологические свойства топлив для автотракторных дизелей [Текст] / А.П. Быченин, О.С. Володько, М.П. Ерзамаев, Д.С. Сазонов Д.С. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2017. – № 4. – С. 44-50.
8. Основы технической эксплуатации автомобилей : практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов [и др.] – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 133 с.

9. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара: РИЦ СГСХА, 2013. – С. 46-50.

УДК 629.1.04

## **АНАЛИЗ ВИДОВ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Казанцев Артём Алексеевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Мингалимов Руслан Рустамович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: tia\_sci\_ssaa@mail.ru

**Ключевые слова:** газобаллонное оборудование (ГБО), мультиклапан, лямбда-зонд, экологичность.

*Представлены газобаллонные оборудования разных поколений. Рассмотрены преимущества и недостатки ГБО. Приведён анализ использования ГБО на автомобилях.*

Система питания газобаллонного автомобиля служит для хранения запаса топлива, очистки топлива и воздуха, приготовления горючей смеси, подачи ее в цилиндры двигателя и выпуска отработавших газов [1].

Первое поколение. Системы с вакуумным управлением и механическим дозатором газа, которые устанавливаются на бензиновые карбюраторные и простые инжекторные автомобили. В первом поколении используются как вакуумные, так и электронные газовые редуктора без лямбда-зонда. Это традиционные устройства со смесителем газа.

Схема ГБО 1 поколения представлена на рисунке 1.

Преимущества: элементарная конструкция; низкая стоимость; может применяться и на простых инжекторных двигателях без обратной связи; дешевое топливо [1].

Недостатки: не соответствует современным нормам безопасности; неравномерная работа двигателя; необходимость запуска двигателя в сильные морозы на бензиновом топливе.

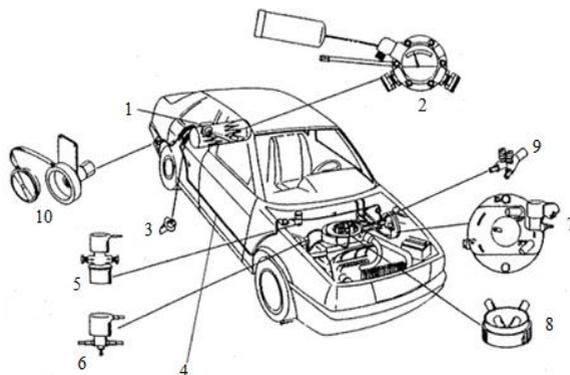


Рис. 1. Схема ГБО 1 поколения:

1 – баллон; 2 – мультиклапан; 3 – блок вентиляции;  
4 – трубопровод высокого давления; 5 – газовый клапан; 6 – бензиновый клапан;  
7 – редуктор; 8 – миксер; 9 – дозатор газа; 10 – выносное заправочное устройство

Второе поколение. Механические системы, дополненные электронным дозирующим устройством, работающим по принципу обратной связи с датчиком содержания кислорода.

Устанавливаются на автомобили, оснащенные инжекторным двигателем, с лямбда-зондом и нейтрализатором и каталитическим нейтрализатором отработавших газов ("катализатором"). Это традиционные устройства со смесителем газа, дополнительно оснащенные дозаторами газа [2].

Для поддержания правильного состава газо-воздушной смеси Лямбда-контроллеры используют сигнал от штатного Лямбда-зонда автомобиля, а так же сигнал положения дроссельной заслонки и датчика оборотов двигателя, для оптимизации топливно-воздушной смеси на переходных режимах работы двигателя [2].  
Схема ГБО 2 поколения представлена на рисунке 2.

Преимущества: простая и надежная конструкция; пониженный расход топлива, по отношению к 1 поколению; дешевое топливо; дополнительное оснащение дозаторами газа; гарантирует поддержание экологических требований Евро 1.

Недостатки: большая вероятность «хлопков»; высокий расход газа, относительно бензина; отсутствие автоматического переключения между бензином и газом; сокращается срок эксплуатации свечей зажигания и воздушного фильтра; токсичность отработавших газов автомобилей, оснащенных такими системами, как правило, находится на уровне норм ЕВРО-1, которые действовали в Европе до 1996 года, и лишь в отдельных случаях приближаются к нормам ЕВРО-2 [2].

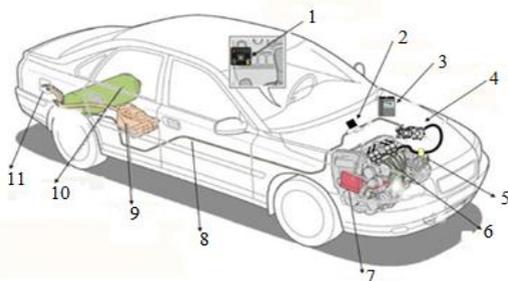


Рис. 2. Схема ГБО 2 поколения:

- 1 – кнопка; 2 – электроклапан; 3 – ЭБУ ГАЗА; 4 – редуктор;
- 5 – газовый фильтр; 6 – форсунки РАН; 7 – ЭБУ бензина;
- 8 – газовая труба; 9 – бензобак; 10 – газовый баллон; 11 – ВЗУ

Третье поколение. На 80% схожа с ГБО 2-го поколения. Конструктивной особенностью данной установки является электронная дозировка подачи топлива.

Производится индивидуальная подача газа в отдельные цилиндры дозирующим устройством (газовым инжектором), имеющим одноуровневое управление порцией газа, который управляется электронным блоком.

Газ подается во впускной коллектор с помощью механических форсунок, которые открываются за счет избыточного давления в магистрали подачи газа [2].

Установка ГБО третьего поколения на инжекторные автомобили отличается тем, что вместо бензочлапана для отсечения подачи бензина используется эмульгатор форсунок. Когда подается газ, этот эмульгатор имитирует работу бензиновых форсунок, чтобы штатный компьютер не перешел в аварийный режим [3]. По этой же причине нужно устанавливать эмульгатор лямбда-зонда.

Преимущества: пониженный расход топлива, по отношению ко 2 поколению; встроенный электронный блок питания обеспечивает нужную газовоздушную подачу; работа осуществляется от подачи сигналов с датчиков мотора (Лямбда-зонд, RPM, TPS, MAP); особая система подачи газа - с помощью параллельного впрыска; газовый мотор и ЭБУ (электронный блок управления); дешевое топливо.

Недостатки: небольшая скорость реакции на изменение режима езды; невысокая скорость реакции на корректировку смеси; не соответствие экологическим требованиям Евро-3; высокая цена на оборудование.

Четвертое поколение. Это системы с распределенным синхронизированным впрыском газа [2].

Газовая установка 4-го поколения отличается от предыдущих тем, что является точной копией бензинового инжектора, а именно: каждый цилиндр имеет свою форсунку, подающую рассчитанный необходимый для работы данного цилиндра впрыск газа. А работа форсунок контролируется ЭБУ [1]. При этом ЭБУ принимает непосредственное участие в работе двигателя на ГБО, работая с множеством датчиков необходимых для корректной работы двигателя на газу.

Данный вид газового впрыска полностью исключает вероятность «хлопков», требует менее внимания к свечам зажигания и воздушному фильтру. Расход газа максимально приближен к расходу бензина, сохраняя при этом динамику автомобиля. Схема ГБО 4 поколения представлена на рисунке 3.

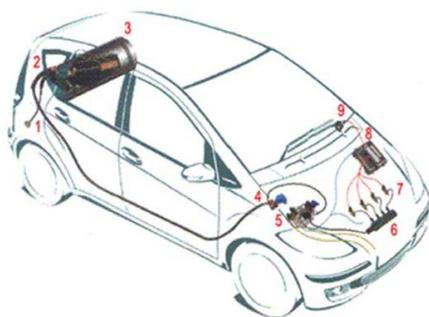


Рис. 3. Схема ГБО 4 поколения:

- 1 – запорочное устройство; 2 – мультиклапан; 3 – баллон; 4 – электроклапан;
- 5 – редуктор; 6 – газовые штуцеры; 7 – форсунки; 8 – ЭБУ;
- 9 – переключатель видов топлива

Преимущества: функция автоматического перехода с бензина на газ, и наоборот (когда газ в баллоне закончился); совместима с экологическими требованиями Euro 3, а также с системами бортовой диагностики OBDII, EOBD; является точной копией бензинового инжектора; исключена вероятность «хлопков»; ошибки при монтаже практически не возможны, так как все соединительные детали унифицированы.

Недостатки: высокая цена на оборудование; в сильные морозы двигатель запускается на бензиновом топливе; несовместимость с двигателями, в которых применяется непосредственный впрыск топлива в цилиндр; высокий расход газа, относительно бензина.

Пятое поколение. Предназначено для использования в любых инжекторных автомобилях и совместимо с экологическими требованиями Евро-3, Евро-4 а так же системами бортовой диагностики OBD II, OBD III и EOBD [3].

В отличие от системы 4 поколения, в системах 5 поколения, газ поступает в цилиндры в жидкой фазе. Для этого в баллоне находится "газо насос", который обеспечивает циркуляцию жидкой фазы газа из баллона через рампу газовых форсунок с клапаном обратного давления обратно в баллон. Системы 5 поколения используют вычислительные мощности и топливные карты, заложенные в штатный контроллер а/м, и вносят лишь необходимые поправки для адаптации газобаллонного оборудования к бензиновой топливной карте.

Пятое поколение характеризует наличие отдельных электромагнитных форсунок впрыска газа в каждый цилиндр (полностью аналогично бензиновой системе).

Фазу и дозировку впрыска определяет штатный бензиновый контроллер а/м. Важным плюсом является функция автоматического перехода с газового топлива на бензиновое [3].

Схема ГБО 5 поколения представлена на рисунке 4.

Преимущества: газ поступает в цилиндры в жидкой фазе; отдельные электромагнитные форсунки впрыска газа в каждый цилиндр; отсутствие потери мощности и отсутствие повышенного расхода газа; возможность запуска двигателя на газе при любых низких температурах; автоматическое переключение между бензином и газом; дешевое топливо.

Недостатки: высокая чувствительность к грязному газу; низкая ремонтпригодность; высокая сложность.

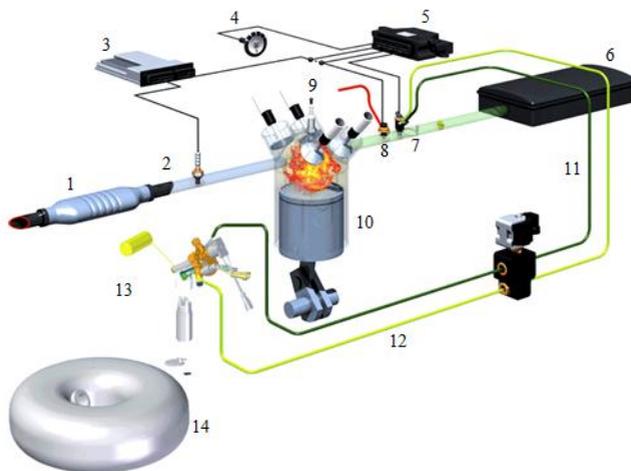


Рис. 4. Схема ГБО 5 поколения:

- 1 – катализатор; 2 – лямбда-зонд; 3 – бензиновый блок управления;  
 4 – переключатель видов топлива; 5 – газовый блок управления;  
 6 – воздушный фильтр; 7 – газовые форсунки; 8 – бензиновые форсунки; 9 – свеча зажигания; 10 – камера сгорания; 11 – трубопровод подачи газа; 12 – обратный газопровод; 13 – мультиклапан с насосом высокого давления; 14 – баллон

Таким образом, наиболее современным является ГБО 5 поколения. Оно является настолько высокотехнологичным, что появляется возможность устанавливать его на автомобилях с самыми сложными силовыми агрегатами.

### Библиографический список

1. Золотницкий, В. А. Автомобильные газовые топливные системы [Текст] / В. А. Золотницкий. – М. : Аст, 2007. – 128 с.
2. Кузьмин, В. А. Газобаллонное оборудование // Материалы 63-й студенческой научно-практической конференции инженерного факультета ФГБОУ ВО "Самарская государственная сельскохозяйственная академия" : сборник [Текст] / В.А. Кузьмин, Р.Р. Мингалимов. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. С. 34-37.
3. Луганский, Р. А. Газобаллонное оборудование [Текст] / Р. А. Луганский. – М. : Монолит, 2011. – 78 с.
4. Востров, В.Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В.Е. Востров, М.П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.72-75.
5. Эксплуатационные материалы. Топливо и смазочные материалы :

практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов [и др.] – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 144 с.

6. Быченин А.П., Влияние олеиновой кислоты на трибологические свойства топлив для автотракторных дизелей [Текст] / А.П. Быченин, О.С. Володько, М.П. Ерзамаев, Д.С. Сазонов Д.С. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2017. – № 4. – С. 44-50.

7. Основы технической эксплуатации автомобилей : практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов [и др.] – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 133 с.

8. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. -Самара: РИЦ СГСХА, 2013. – С. 46-50.

УДК 621.98:631.3

## **РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАСЕЛ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ**

**Лужнова Оксана Вадимовна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,

**Кузьмин Владимир Анатольевич**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,

**Сулейманова Зарина Фархатовна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Володько Олег Станиславович**, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Тракторы и автомобили».

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [volodko\\_os@ssaa.ru](mailto:volodko_os@ssaa.ru)

**Ключевые слова:** масло, очистка, регенерация, повторное использование.

*Проведен обзор условий работы масла в системах и агрегатах сельскохозяйственной техники. Представлены актуальные ресурсосберегающие методы использования масел в сельскохозяйственной технике.*

Сельское хозяйство нашей страны является одним из главных потребителей энергии, поэтому проблема экономии и рационального использования топливно-энергетических ресурсов в этой

отрасли народного хозяйства является наиболее острой [1]. Данная проблема стала одной из наиболее важнейших, так как в энергетическом балансе страны основным источником энергии является нефть, разведанные запасы которой ограничены и при существующем темпе добычи могут истощиться в течении нескольких лет. В связи с этим недостаточные поставки нефтепродуктов в агрокомплекс страны, достаточно высокие цены на них могут привести к невыполнению технологических процессов, сокращению посевных площадей, снижению качества возделывания полевых культур, а также преждевременному выходу из строя двигателей, трансмиссий и другого дорогостоящего оборудования тракторов и сельхозмашин. Таким образом, проблема рационального использования нефтепродуктов у нас в стране сейчас очень актуальна.

подавляющее большинство деталей тракторов и других сельхозмашин не могут работать без смазки. От режима трения в смазываемом сопряжении во многом зависят условия работы масла, то есть напряженность его работы. Для сельскохозяйственных тракторов, автомобилей и комбайнов характерны условия работы масел в двигателе внутреннего сгорания, сборочных единицах силовой передачи и гидросистеме.

У современных двигателей существенно повысились мощность, теплонапряжённость и нагрузки на детали. Так, литровая мощность возросла до 13,2 кВт/л у двигателей без наддува и до 16,9...20,5 кВт/л при наддуве, среднее эффективное давление соответственно до 0,72 МПа и 1,12 МПа. Максимальное же давление в месте сопряжения трущихся пар (например, между шейкой коленчатого вала и подшипником) может достигать 5...6,5 МПа. Кроме того, масло подвергается воздействию высокой температуры, кислорода воздуха, продуктов сгорания топлива и изнашивания деталей двигателя, а так же посторонних примесей.

Условия работы трансмиссионных масел во многом отличаются от условий работы моторных масел [2]. Так, контактные давления, воспринимаемые рабочими поверхностями деталей трансмиссии, достигают 2000 МПа, а в гипоидных передачах – 4000 МПа. Очевидно, что столь высокие нагрузки вызывают значительный местный нагрев деталей и масла - до 300° С. Всё это предъявляет высокие требования к качеству трансмиссионного масла.

По мере эксплуатации масел под действием различных факторов происходит изменение их показателей качества. При хранении

и заправке масел в системы машин происходит их обводнение и загрязнение механическими примесями, испарение легких фракций и окисление. Всё это вызывает изменение вязкости масла. Так, небольшая концентрация воды (0,1...0,2%), попавшей в масло, снижает содержание присадки (до 40...50%) ввиду выпадения ее в осадок. При работе масла происходит не только интенсивное накопление смолисто-асфальтовых веществ, но и перестройка их общей структуры.

На сегодняшний день актуальными являются следующие ресурсосберегающие методы использования масел в сельскохозяйственной технике:

- очистка отработанных моторных масел в условиях потребителя с целью повторного использования в менее напряженных смазочных и гидравлических системах;
- увеличение срока службы моторных и трансмиссионных масел за счет их периодической очистки на достаточную глубину при техническом обслуживании смазочных и гидравлических систем сельскохозяйственной техники;
- обоснование и внедрение замены масел в смазочных и гидравлических системах по потребности.

Наиболее перспективным из вышеназванных методов является метод очистки, то есть регенерации отработанных масел для повторного использования в гидросистемах и силовых передачах энергонасыщенных тракторов и комбайнов.

Целью повторного использования отработанных масел является сокращение затрат на приобретение новых партий свежего гидравлического масла, одновременно решается проблема утилизации отработанных масел, что способствует сохранению окружающей среды.

Анализ проб отработанных масел показал [3], что кинематическая вязкость снижается на 14...29%, температура вспышки на 17...26%, что свидетельствует о постоянном накоплении в отработанных маслах топливных фракций. Загрязненность отработанных масел механическими примесями в 2,8...9,2 раза выше чем загрязненность свежих масел.

Вопрос о применении конкретного режима очистки решается на основе физико-химического анализа отработанного масла и в зависимости от характеристики и степени его загрязнения.

Результаты испытаний по очистке масла показали, что концентрация воды в нем снизилась с 0,26% до 0,02%, что на практике соответствует следам ее присутствия в масле. Вязкость масла повысилась с 8,97 до 9,11 сСт, а температура вспышки возросла с 203°C до 212°C.

В настоящее время доля масел, полученных регенерацией отработанных, в общем балансе производства составляет всего несколько процентов. Для развития регенерации отработанного масла в первую очередь нужно решить проблему организованного сбора отработанных масел по месту эксплуатации по сортам, а также определение рациональных технологических процессов очистки, с последующим легированием модификатором трения.

### **Библиографический список**

1. Сазонов, Д.С. Пути повышения производительности машинно-транспортных агрегатов [Текст] / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – №3. – С. 16-19.
2. Володько, О.С. Совершенствование режимов смазки гидромеханических тракторных трансмиссий : монография [Текст] / О.С. Володько, Г.А. Ленивец. – Самара : РИЦ СГСХА, 2010. – 164 с.
3. Литовкин, А.В. Повышение технического ресурса автомобильных трансмиссий путем улучшения свойств регенерированных масел : дис. ... канд. Техн. Наук : 05.20.03 / Литовкин Александр Васильевич. – Пенза, 2003. – 199 с.
4. Востров, В.Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В.Е. Востров, М.П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве: сб. науч. тр. по мат. II Всероссийской науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.72-75.
5. Эксплуатационные материалы. Топливо и смазочные материалы : практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов [и др.] – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 144 с.
6. Быченин А.П., Влияние олеиновой кислоты на трибологические свойства топлив для автотракторных дизелей [Текст] / А.П. Быченин, О.С. Володько, М.П. Ерзамаев, Д.С. Сазонов Д.С. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2017. – № 4. – С. 44-50.
7. Основы технической эксплуатации автомобилей : практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов [и др.] – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 133 с.

8. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 46-50.

УДК 629.1.02

## **АНТИБЛОКИРОВОЧНАЯ ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА**

**Подшивалов Дмитрий Александрович**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Мингалимов Руслан Рустамович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г.Кинель, п.г.т.Усть-Кинельский, ул.Учебная, 2.

E-mail: tia\_sci\_ssaa@mail.ru

**Ключевые слова:** тормоз, абс, антиблокировочная, система,

*В статье описана конструкция, способы регулирования тормозного момента, схемы установки на автомобиль и принцип действия антиблокировочной системы.*

В Российской экономике очень важную роль выполняет транспорт, так как транспортные средства обеспечивают необходимые технологические связи между этапами работ. От работы транспорта, его эффективности, качества и количества транспортных средств (автомобилей, автомобильных и тракторных прицепов и полуприцепов), их рационального применения в значительной мере зависят конечные результаты производственных процессов в экономике.

Современные транспортные средства отличаются высокими динамическими качествами, позволяющими достичь относительно большой скорости и маневренности. Однако в условиях все возрастающей интенсивности движения особое значение приобретает безопасность дорожного движения. В этом плане задача управления и, прежде всего торможения автотранспорта, становится первоочередной проблемой, а тормозные системы - важнейшими узлами.

Зарубежные и отечественные конструкторы тормозов все большее предпочтение отдают разработке дисковых тормозов, которые обладают стабильными характеристиками в широком диапазоне температур, давления и скорости. Но даже такие тормоза не всегда могут обеспечить эффективное срабатывание тормозной системы, более надежными показали себя антиблокировочные системы (АБС).

Антиблокировочные системы своим появлением обязаны работам конструкторов над улучшением активной безопасности автомобиля. Первые варианты АБС были представлены еще в начале 70-х. Они вполне справлялись со своими задачами, но были построены на аналоговых процессорах, а потому оказались очень дорогостоящими в производстве и весьма ненадежными в эксплуатации.

В данное время АБС используются очень широко и имеют более надежные конструкции.[1]

Антиблокировочная система (АБС) предназначена для устранения блокировки колес автомобиля при резком торможении. Система автоматически регулирует тормозной момент и обеспечивает одновременное торможение всех колес автомобиля. Она также обеспечивает оптимальную эффективность торможения (минимальный тормозной путь) и повышает устойчивость автомобиля.

От применения АБС наибольший эффект получается на скользкой дороге, когда тормозной путь автомобиля уменьшается на 10...15 %. На сухой асфальтированной дороге такого сокращения тормозного пути может и не быть.[2]

Антиблокировочные системы делятся на несколько типов по способу регулирования тормозного момента. Наиболее эффективными среди них являются АБС, которые регулируют тормозной момент, в зависимости от проскальзывания колес. Эти системы обеспечивают такое проскальзывание колес, при котором их сцепление с дорогой будет максимальным.

АБС сложны и различны по конструкции. Они дорогостоящи и требуют применения электроники. Наиболее просты механические и электромеханические АБС.

АБС включают в себя следующие элементы (независимо от конструкции):

1. датчики - информируют об угловой скорости колес автомобиля, давлении (жидкости, сжатого воздуха) в тормозном

приводе, замедлении автомобиля и др.;

2. блок управления – получает информацию от датчиков, обрабатывает её и дает команду исполнительным механизмам;

3. исполнительные механизмы (модуляторы давления) - поддерживают постоянное давление в тормозном приводе, при необходимости регулируют его;

Эффективность торможения с помощью АБС зависит от схемы установки ее элементов на автомобиле. Наиболее эффективна АБС, которая отдельно регулирует колеса автомобиля (рис.1, а), когда на каждом колесе установлен отдельный датчик 2 угловых скоростей, а в тормозном приводе к колесу имеются отдельные модуляторы 3 давления и блок управления 1.

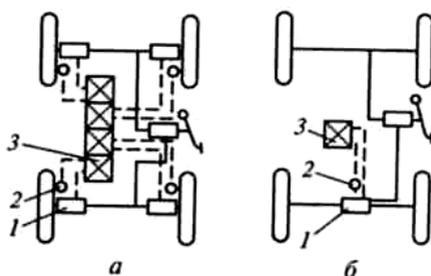


Рис. 1. Схемы установки АБС на автомобиле:  
1 - блок управления; 2 - датчик; 3 - модулятор

Однако такая схема установки АБС наиболее сложна и дорогостояща. Более простая схема установки элементов АБС показана на рис. 1, б). В этой схеме используются один датчик 2 угловой скорости, установленный на валу карданной передачи, один модулятор давления и один блок 1 управления. [3]

Антиблокировочная система включает в себя два датчика 1 угловой скорости колес, один модулятор 3 давления сжатого воздуха и один блок 2 управления. В пневматическом приводе установлен дополнительный воздушный баллон в связи с увеличением расхода сжатого воздуха при установке АБС из-за многократного его впуска и выпуска при торможении автомобиля. Модулятор, включенный в пневмопривод и получающий команду от блока управления, регулирует давление сжатого воздуха в тормозных камерах задних колес автомобиля.

Схема двухконтурного гидравлического тормозного привода высокого давления с АБС показана на рис. 2, а. АБС регулирует процесс торможения всех колес автомобиля и включает в себя четыре датчика угловой скорости колес, два модулятора 3 давления тормозной жидкости и два электронных блока 2 управления. В гидроприводе установлены два независимых гидроаккумулятора 4, давление в которых поддерживается в пределах 14...15 МПа, и тормозная жидкость в них нагнетается насосом 7 высокого давления. Кроме того, в гидроприводе имеются сливной бачок 8, обратные клапаны 5 и двухсекционный клапан 6 управления, обеспечивающий пропорциональность между усилием на тормозной педали и давлением в тормозной системе.

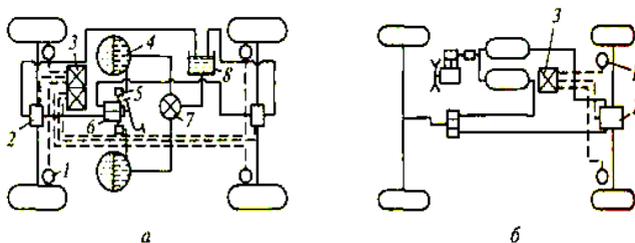


Рис. 2. Двухконтурные тормозные приводы с АБС:  
а – гидравлический; б – пневматический;

1 – электроклапан; 2 – блок управления; 3 – модулятор;  
4 – гидроаккумулятор; 5,6 – гидроклапаны; 7 – насос; 8 – бачок

При воздействии на тормозную педаль давление жидкости от гидроаккумуляторов передается к модуляторам 3, которые автоматически управляются электронными блоками 2, получающими информацию от электрических датчиков 1 колёс.

Модуляторы работают по двухфазному циклу: сначала нарастает давление тормозной жидкости, поступающей в колесные тормозные цилиндры. Тормозной момент на автомобильных колесах возрастает; затем происходит сброс давления тормозной жидкости, поступление которой в тормозные цилиндры прекращается, и она направляется в сливной бачок. Тормозной момент при этом на колесах автомобиля уменьшается.

После этого блок управления дает команду на увеличение давления, и цикл повторяется.

На рис. 2, б представлена схема двухконтурного тормозного (пневматического) привода с АБС, которая регулирует торможение только задних колес автомобиля.

Работа АБС сопровождается импульсивными толчками на педали тормоза (их интенсивность зависит от конкретной марки автомобиля) и звуком "трещетки", который исходит из блока модуляторов. О том, что система исправна, сигнализирует световой индикатор (с надписью «АБС») на приборном щитке.

Индикатор АБС загорается при включенном зажигании и гаснет через 2-3 секунды после пуска двигателя. Если сигнал подается при работающем двигателе - это повод для беспокойства, стоит посетить СТО, провести диагностику и, возможно, отремонтировать систему.[4]

Следует понимать, что торможение автомобиля с АБС не должно быть прерывистым и многократным. Педаль тормоза необходимо удерживать нажатой, с довольно значительным усилием во время процесса торможения - система сама обеспечит наименьший тормозной путь.

На сухой дороге АБС может уменьшить тормозной путь автомобиля примерно на 20 % по сравнению с тормозным путем машин у которых колеса заблокированы.

При движении по снегу, льду, мокрому асфальту - разница, естественно, будет намного больше. Замечено, что применение АБС способствует увеличению срока службы шин.

Таким образом, в этой статье утверждается, что антиблокировочная система торможения существенно помогает водителю удержать автомобиль на дороге при резком торможении

#### **Библиографический список**

1. Балабаева, П. Л. Дисковые тормозные механизмы для грузовых автомобилей // Автомобильная промышленность. – 1986. – № 9.
2. Болштянский, А. П. Основы конструкции автомобилей. – М. – 2005. – 312 с.
3. Быченин, А. П. Тракторы и автомобили. Ч. 2. Шасси : практикум / А.П. Быченин, О.С. Володько, Р.Р. Мингалимов [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2018 – 169 с.
4. Борисов, Н. А. Повышение тягово-сцепных свойств трактора 1.4 класса путем разработки устройства управления давлением в шинах : вклад молодых ученых в аграрную науку : материалы международной научно-практической конференции / Н.А., Борисов, Р.Р. Мингалимов.— Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 355- 358.

5. Востров, В.Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В.Е. Востров, М.П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве: сб. науч. тр. по мат. II Всероссийской науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 72-75.

6. Эксплуатационные материалы. Топливо и смазочные материалы : практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов [и др.] – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 144 с.

7. Быченин, А.П., Влияние олеиновой кислоты на трибологические свойства топлив для автотракторных дизелей [Текст] / А.П. Быченин, О.С. Володько, М.П. Ерзамаев, Д.С. Сазонов Д.С. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2017. – № 4. – С. 44-50.

8. Основы технической эксплуатации автомобилей : практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов [и др.] – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 133 с.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 378.146.004.12

### СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ ДОМ» И СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

**Артамонов Виктор Евгеньевич**, студент инженерного факультета первого курса четвертой группы, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Карпов Олег Владимирович**, канд тех. наук, доцент, кафедры Физика, математика и информационные технологии, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [tia\\_sci\\_ssaa@mail.ru](mailto:tia_sci_ssaa@mail.ru)

**Ключевые слова:** система «Умный дом», мультирум, управление микроклиматом, управление освещением, система безопасности.

*В статье приводятся характеристики системы «Умный дом», а также сравнивается упомянутая система с системами безопасности охранных фирм.*

Не секрет, что современная наука развивается семимильными шагами, и многие, казалось бы, невероятные еще десяток лет назад, вещи становятся абсолютно привычными и не вызывают удивления. К примеру технология «Умный дом». В соответствии с чем целью нашей работы являлось: проанализировать и сравнить системы безопасности технологии «Умный дом» и современных систем безопасности.

В рамках поставленной цели решались следующие задачи:

Провести анализ систем безопасности технологии «Умный дом» и современных систем безопасности;

Сравнить характеристики технологии «Умный дом» и современных систем безопасности.

Умный дом: Развитие и тенденции

На сегодняшний день наиболее современными и высокотехнологичными системами управления умным домом являются

Crestron и Key Digital Compass Control.

Невероятной особенностью является дистанционное управление умным домом при помощи мобильных приложений.

Технология «Умный дом» обладает следующими особенностями:

Мультирум.

Мультирум-система используется для распределения видео и звука от источника сигнала на несколько комнат. С ее помощью Вы можете слушать музыку во всем доме, включив лишь аудио-проигрыватель в спальне, или смотреть фильм по телевизору на кухне, запустив его на DVD-плеере в гостиной.

Управление микроклиматом

Система климат-контроля, интегрированная в умный дом, обеспечивает одновременное руководство работой устройств, осуществляющих процессы отопления, вентиляции и кондиционирования в здании.

Управление освещением

Технология объединяет все осветительные приборы в здании и на прилегающей к нему территории в единую сеть, что позволяет контролировать их взаимосвязь и гарантирует экономию энергопотребления.

Система безопасности

охранная и пожарная сигнализация, которая может включаться автоматически после ухода хозяев из дома; управление с пульта либо сотового телефона; оповещение на удаленный компьютер или мобильный телефон о внештатных ситуациях.

Конкурентом «Умного дома» являются охранные фирмы к таковым относятся: Охранная Фирма «ТИГАН». В основе идеологии компании - профессионализм, ответственность и эффективность. Работа «Охранной Фирмы «ТИГАН» базируется на применении инновационных технологий в сфере безопасности, эффективном взаимодействии с правоохранительными органами, оперативном решении поставленных задач

Амур-охрана.

Амур-охрана. За это время группа компаний успела зарекомендовать себя как надежная и высококвалифицированная организация, имеющая все официально зарегистрированные документы (лицензии и разрешения) на осуществление своей деятельности.

Гарда

Небольшой офис или крупный промышленный склад. Масштаб не важен – мы с одинаковой ответственностью подходим к охране каждого доверенного нам объекта. Внимательность и индивидуальное ценообразование – вот за что нас так ценят клиенты.

#### Цезарь Сателлит

«Цезарь Сателлит», предлагающая услуги спутниковой охраны недвижимости. Ее мобильное приложение Cesar Guard для iOS и Android позволяет удаленно управлять и контролировать происходящее у вас дома в режиме реального времени из любой точки мира

Сравнение характеристик системы умный дом и охранных фирм представлены на рисунках 1 и 2.



Рис.1. Сравнительный график систем безопасности и системы «умный дом»

Проанализировав графики можно сделать следующие выводы:

Проведенный анализ систем безопасности технологии «Умный дом» и современных систем безопасности показал, что с 2012 по 2016 г. объем рынков в РФ вырос с 4% до 10%, это говорит о том, что технология актуальна и имеет перспективы развития.

Из-за преобладания характеристик «Умный дом» над современными системами безопасности охранных фирм, замечен прогресс распространения технологии «Умный дом».

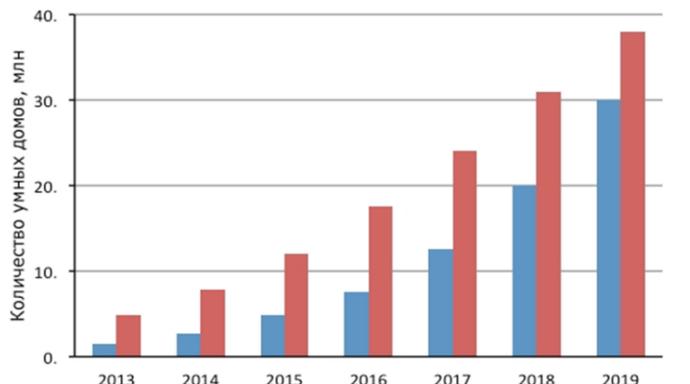


Рис. 2. Сравнительный график распространения системы «умный дом»

Из проведенного анализа системы «Умный дом» и систем безопасности охранных фирм можно сделать вывод, что «Умный дом» в современных реалиях является более приспособленной системой.

#### Библиографический список

1. Система «Умный дом» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/gsgroup/blog/387651/>
2. Достоинства умного дома [Электронный ресурс]- Режим доступа: <http://www.igt-tula.ru/articles/osnovny-e-vozmozhnosti-sistemy-umny-j-dom>

УДК 528.1:379.85

### GOOGLEMAPS, 2GIS, ЯНДЕКС: АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СЕРВИСОВ

**Бисакова Аделя Руслановна**, студент технологического факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Карпова Мария Вячеславовна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Физика математика и информационные технологии».

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: M\_ariakarpova@mail.ru

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, точность, функционал.

*Проводится сравнение наиболее популярных геоинформационных систем (GoogleMaps, Яндекс Карты, 2GIS) по показателям точности определения месторасположения и оптимальности маршрута до объектов на территории Самарской области, изучены их особенности и дополнительные информационные возможности.*

В современной жизни всё чаще используются различные геоинформационные ресурсы, основная цель которых предоставление информации о расположении объектов и прокладки маршрута. Однако, ещё одним моментом важным для потребителя информации является удобство её получения, поэтому выбор геоинформационного ресурса, отвечающего требованиям пользователя крайне актуален. Оппоненты могут возразить, что можно использовать сразу несколько систем для получения информации в нужном разрезе, но тогда нужно помнить о повышенных требованиях к техническим средствам, дополнительных затратах времени для организации этой информации в различных системах, что естественно влияет на оперативность информации. В связи с этим, мы еще раз сталкиваемся с необходимостью выбора наиболее эффективных геоинформационных систем.

Целью исследования является определение наиболее эффективных геоинформационных систем для определения месторасположения и маршрута до объектов на территории Самарской области.

Объектом исследования стали особенности и возможности наиболее популярных геоинформационных систем в Самарской области.

Предмет исследования – точность определения месторасположения, возможность прокладки маршрута и удобство работы с сервисом.

На территории Самарской области наиболее популярными и используемыми геоинформационными системами являются «*Google.Maps*», «*Яндекс.Карты*», «*2GIS*». Популярность «*Google.Maps*» в частности обусловлена их предустановкой на смартфонах до 2018 года.

Кратко о функционале указанных геоинформационных систем, а именно:

Геоинформационный сервис «Google.Maps» создан в 2005 году компанией Google. Сервис представляет собой карту и спутниковые снимки планеты Земля. Для многих регионов доступны высокодетализированные аэрофотоснимки, для некоторых – с возможностью просмотра под углом  $45^\circ$  с четырёх сторон света;

Геоинформационный сервис «Яндекс. Карты» поисково-информационная картографическая служба Яндекса. Открыта в 2004 году. Есть поиск по карте, информация о пробках и т.д. По состоянию в марте 2012 года достигала 16,2 миллиона пользователей в России;

Геоинформационный сервис «2GIS» (произносится «двагис», до в 2011 году — «ДубльГИС») — международная картографическая компания, выпускающая одноимённые электронные справочники с картами городов с 1999 года. Входит в десятку крупнейших интернет-компаний России по версии Forbes. В 2013 году компания заработала 3 млрд рублей.

В систему нашей оценки геоинформационных систем вошло конечно же определить месторасположение выбранных объектов и измерить расстояние с помощью геоинформационных систем. Оценку проводили на примете поиска информации ФГОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

И нами выявлены как достоинства, так и недостатки.

Положительные моменты:

1. При вбивании в поисковую строку краткого названия Университета «СамГАУ» сервис выдал правильно расположение и адрес. (Яндекс, Google)

2. На панораме Университета присутствует и при этом его можно рассмотреть со всех сторон. (Яндекс, Google)

3. Имеется функция «поиск входа» (2GIS)

Отрицательные моменты:

1. Отсутствует функция «поиск входа». (Яндекс, Google)

2. При вбивании в поисковую строку краткого названия Университета «СамГАУ» сервис не выдал никакого ответа. При вбивании «Самарский ГАУ» было найдено, что, в свою очередь, требует уточнение адреса. (2GIS)

3. Отсутствует функция панорамы. (2GIS)

При оценке расстояний и прокладке пешего маршрута от Агрономического факультета до Инженерного факультета показала различные результаты, (таблица 1).

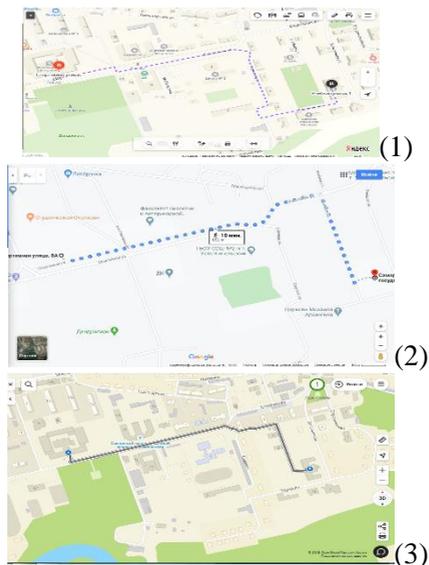


Рис. 1. Прокладка пешего маршрута в геоинформационных системах «Яндекс карта», «Google Maps» и «2 GIS» (по порядку)

Так при прокладке маршрута «Яндекс Карта» неверно указала центральный вход в здание.

Таблица 1

Результат прокладки маршрута пешком, на автомобиле и на автобусе с помощью геоинформационных систем «Яндекс карта», «Google Maps» и «2 GIS».

Геоинф.сервис	Расстояние	Автомобиль	Пешком	Автобус
Яндекс карта	880 м	3 мин	12 мин	--
Google Maps	850 м	3 мин	10 мин	--
2 GIS	800 м	2 мин	9 мин	--

В результате проведения функциональной оценки нами создана сравнительная таблица (табл. 2) геоинформационных систем «Яндекс карта», «Google Maps» и «2 GIS».

Субъективное мнение при выставлении оценок интерфейсу:

- «GoogleMaps» –36 балла – так как он не учитывает пробки, не работает без интернета и нету возможности проложить маршрут на общественном транспорте;

- «Яндекс. Карты» – 42 баллов – все функции «под рукой», но, так же не работает без интернета;
- «2GIS – 41 балла» – за отсутствие функции «панорамы» и то, что не учитывает пробки.

Таблица 2

Сравнительная оценка функционалу геоинформационных сервисов «Яндекс карта», «Google Maps» и «2 GIS»

Параметры	Google Maps	Яндекс. Карты	2GIS
Достоверность информации	3	5	4
Функция «Панорама»	5	5	5
Функция «Поиск входа»	4	5	5
Возможность проложить пеший маршрут	5	5	5
Возможность проложить маршрут на общественном транспорте	3	5	5
Возможность проложить маршрут на личном транспорте	5	5	5
Пробки	3	4	3
3D-карта	5	5	4
Работа без интернета	3	3	5
<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>42</b>	<b>41</b>

При сравнении трех геоинформационных сервисов можно сделать вывод, что каждая из программ имеет свои плюсы и минусы, что, в свою очередь, затрудняет построение рейтинга. При выборе геоинформационного сервиса нужно пользоваться личными приоритетами и целью их использования. Выбор ГИС зависит от задач, которые ставит перед собой пользователь, главное это понимание смысла рассматриваемой темы, и принятие им самостоятельного решения на выбор метода и программного обеспечения.

**Библиографический список**

1. Геоинформатика / Под редакцией проф. В.С. Тикунова. – М. : «Академия», 2005». – <http://www.studfiles.ru/preview/1817795/>
2. Интернет-ресурс компании «2ГИС». – URL: <http://info.2gis.ru/>
3. Миронова, Ю.Н. Классификация геоинформационных систем // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8-2. – с. 155-156. – URL: <http://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=5604>

## **ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ВУЗЕ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ**

**Гераськина Анастасия Андреевна**, студент инженерно-экономического факультета, ФГБОУ ВО Рязанский ГРТУ.

**Руководитель: Юдаева Лариса Николаевна**, старший преподаватель кафедры «Экономическая безопасность, анализ и учет», ФГБОУ ВО Рязанский ГРТУ. 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1.

E-mail: laure59.51@mail.ru.

**Ключевые слова:** портал, дистанционное образование, контроль знаний, образовательная платформа.

*Приведена методика дистанционного образования студентов в ВУЗе при использовании двух образовательных платформ. Для проверки качества полученных знаний у студентов есть возможность пройти онлайн-тест по пройденной теме.*

Пандемия коронавируса 2020 года затронула практически все сферы жизни общества, создав вынужденную необходимость ограничения любых контактов между людьми. Образование явилось одной из этих сфер. Переход на дистанционное обучение в ВУЗах оказался неожиданным, и для некоторых образовательных учреждений довольно сложным этапом продолжения образовательного процесса.

Предварительные разработки систем дистанционного обучения существенно упростили переход к новым образовательным технологиям [1-5].

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина, как и многие другие высшие образовательные учреждения в России, перешел на дистанционную форму обучения. До пандемии университет использовал две платформы для удаленного образования, для связи между студентами и преподавателями, для публикации материалов по некоторым дисциплинам. Платформы обеспечивают наглядность доступа студентов к учебному материалу и для системного контроля знаний по некоторым предметам.

Однако в период пандемии на дистанционную форму обучения были переведены все предметы без исключений. Обучение на специальности «Экономическая безопасность» было переведено полностью на дистанционную форму с 18 марта 2020 года. Дистанционный курс обучения студентов по данной специальности предполагает обучение на двух образовательных платформах для более полного усвоения материала студентами.

Рассмотрим каждую из них подробнее.

Первая платформа: образовательный портал РГРТУ edu.rsreu.ru. Данная платформа состоит из разделов, представленных на рис. 1.

Образовательный портал РГРТУ								21 Май 2020	22:24	гераксина.а.а., 7718, гр. 7718
Направление								Год поступления	Бакалавриат	очная
<b>01.03.02 Прикладная математика и информатика</b>								Бакалавриат		ФГОС
Год поступления	Форма обучения	Срок обучения	Учебный план	Факультет	Профиль	Кафедра	ОПОП			
2019	очная	4 года	<a href="#">Учебный план</a>	ФАИТУ	Прикладная математика и информатика	АИТУ	ОПОП			
2018	очная	4 года	<a href="#">Учебный план</a>	ФАИТУ	Прикладная математика и информатика	АИТУ	ОПОП			
2017	очная	4 года	<a href="#">Учебный план</a>	ФАИТУ	Прикладная математика и информатика	АИТУ	ОПОП			
2016	очная	4 года	<a href="#">Учебный план</a>	ФАИТУ	Прикладная математика и информатика	АИТУ	ОПОП			
<b>02.03.01 Математика и компьютерные науки</b>								Бакалавриат		ФГОС
Год поступления	Форма обучения	Срок обучения	Учебный план	Факультет	Профиль	Кафедра	ОПОП			
2019	очная	4 года	<a href="#">Учебный план</a>	ФВТ	Математика и компьютерные науки	КТ	ОПОП			
2018	очная	4 года	<a href="#">Учебный план</a>	ФВТ	Математика и компьютерные науки	КТ	ОПОП			
2017	очная	4 года	<a href="#">Учебный план</a>	ФВТ	Математика и компьютерные науки	КТ	ОПОП			
2016	очная	4 года	<a href="#">Учебный план</a>	ФВТ	Математика и компьютерные науки	КТ	ОПОП			
<b>02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем</b>								Бакалавриат		ФГОС
Год поступления	Форма обучения	Срок обучения	Учебный план	Факультет	Профиль	Кафедра	ОПОП			
2019	очная	4 года	<a href="#">Учебный план</a>	ФВТ	Математическое обеспечение и администрирование информационных систем	ЭВМ	ОПОП			
2018	очная	4 года	<a href="#">Учебный план</a>	ФВТ	Математическое обеспечение и администрирование информационных систем	ЭВМ	ОПОП			
2017	очная	4 года	<a href="#">Учебный план</a>	ФВТ	Математическое обеспечение и администрирование информационных систем	ЭВМ	ОПОП			
2016	очная	4 года	<a href="#">Учебный план</a>	ФВТ	Математическое обеспечение и администрирование информационных систем	ЭВМ	ОПОП			

Рис. 1. Окно образовательного портала РГРТУ

Образовательный портал, также называемый информационно-образовательной средой (ИОС), использовался на протяжении нескольких лет до пандемии для возможности изучить профили подготовки университета, учебных планов различных специальностей, для посещения онлайн-библиотеки ВУЗа, просмотра расписания и журнала в личном кабинете студентов. Также студенты выкладывали отчеты по практикам и курсовые работы в личное портфолио портала.

Однако в условиях пандемии использование ИОС студентами и преподавателями увеличилось в несколько раз. Так, например,

на специальности «Экономическая безопасность» в разделе «Вопросы-ответы», студенты могут поддержать связь с преподавателями, задавать вопросы по интересующим темам. Преподаватели в этом разделе публикуют задания для студентов и осуществляют обратную связь. Преподаватель может опубликовать сообщение только для конкретного студента, или для целой группы, потока или факультета. В разделе «портфолио» студенты выкладывают выполненные задания по разным предметам, чтобы преподаватели впоследствии смогли оценить выполнение задания каждым студентом, оставить комментарии, оценить работу.

Данный портал удобен для возможности держать связь между преподавателями и студентами и наглядности и простоте использования при выкладывании и проверке заданий, однако не является абсолютно автоматизированным.

В университете существует второй образовательный портал: Дистанционное обучение РГРТУ [sdo.rsreu.ru](http://sdo.rsreu.ru) (ДО). Данная платформа использовалась по некоторым дисциплинам до пандемии для того, чтобы студенты могли более детально изучить дисциплины, выполнить соответствующие задания и пройти тестирования при совмещении контактной формы обучения и удаленной. Сейчас ДО используется по каждому предмету на специальности «Экономическая безопасность». Сайт предоставляет возможность преподавателям выкладывать материалы по определенным темам для студентов, дать задания студентам по конкретным темам, провести тестирования, ограниченные по времени выполнения.

Рассмотрим интерфейс ДО на примере предмета «Бухгалтерский учет, семестр 3» для специальности «Экономическая безопасность».

На рис. 2 видно, что студенты могут изучить материалы лекций. Для них доступны интернет-ресурсы и другие документы для наиболее полного понимания изучаемой темы. После того, как студент изучил необходимые материалы и выполнил задания, преподаватель может оценить выполненную работу, а также при необходимости оставить комментарии.

Студент в любой момент может исправить выполненное задание, и в системе будет отражено время последнего изменения. Также при необходимости студент может посмотреть все оценки за выполненные задания в разделе «оценки» и связаться с преподавателем во время чат-сессий.



Рис. 2. Окно интерфейса дистанционного образования

У студентов есть возможность пройти тест по дисциплине за ограниченное время. Тест проверяется системой автоматически, и поэтому нет необходимости выполнять тест в письменном виде, а преподавателю вручную проверять каждый выполненный тест.

Преподаватель имеет возможность самостоятельно выбрать форму теста, дав возможность проходить его повторно или нет, ограничив время, определить шкалу оценивания, интерфейс самого теста, способ ответа на вопросы и многое другое.

Данная платформа имеет множество преимуществ: удобство в использовании преподавателями и студентами, доступность предоставления и изучения материала, возможность классификации данных по предметам, темам, конкретным заданиям и многое другое.

В сложное время пандемии коронавируса ВУзам как никогда необходимо использовать ресурсы интернета для продолжения образовательного процесса. Каждое учебное заведение для этого использует разные порталы. В данной работе мы рассмотрели платформы, которые используются в РГРТУ для предоставления качественного дистанционного образования студентам.

### Библиографический список

1. Юдаев, Ю.А. Компьютерная программа проверки знаний для повышения эффективности подготовки кадров аграрно-промышленного комплекса [Текст] / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : сб. тр. – Рязань : РГАТУ, – 2016. – С. 293-296.
2. Юдаев, Ю.А. Компьютерная система проверки знаний [Текст]/Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л. Н. Юдаева // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России сб. тр. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 227-230.
3. Юдаев, Ю.А. Компьютерная программа для проверки знаний [Текст] / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л. Н. Юдаева // Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя технологии : Материалы 9-ой Всероссийской науч.-практ. конф. Коломна : 2016. – С. 117-119.
4. Юдаев, Ю.А. Методика интерактивного обмена информацией [Текст] / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л. Н. Юдаева // Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя технологии : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. Коломна : 2017. – С. 42-45.
5. Юдаев, Ю.А. Электронная обучающая среда для подготовки специалистов в АПК [Текст] / Ю.А. Юдаев, Л.Н. Юдаева // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ. – 2017. – С. 335-339.

УДК 378.146.004.12

### СОЗДАНИЕ QR КОДА ДЛЯ САЙТА СГАУ

**Мамонтов К.В.**, студент курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Куликова И.А.**, старший преподаватель кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

e-mail: [super-kia13@yandex.ru](mailto:super-kia13@yandex.ru)

**Ключевые слова:** QR код, создание, сайт, применение.

*Приведен алгоритм создания QR кода, выбран лучший QR код для сайта СГАУ, сделаны предложения по использованию созданного QR кода.*

В наше время, кажется, уже все знают, что такое QR-код. Основным преимуществом QR кодов является их перспективность. С каждым днем они появляются вокруг нас все чаще и чаще. Сегодня этот незамысловатый квадратик с узором не просто является актуальным носителем информации, но и имеет все шансы стать очень перспективным средством донесения информации до человека будущего.

Целью работы стало создание QR кода для сайта Самарского государственного аграрного университета. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: познакомиться с историей создания QR-кодов; рассмотреть области применения QR-кодов; изучить алгоритм создания QR-кодов; познакомиться со сканерами QR-кодов; провести социологический опрос по определению лучшего QR кода для сайта СГАУ.

Практическая значимость данного исследования – создание QR кода для сайта СГАУ и предложения по использованию созданного QR кода.

QR (Quick Response) с английского языка можно перевести как быстрый отклик. QR код — это двухмерный штрих-код, предоставляющий информацию для ее быстрого распознавания с помощью камеры на мобильном телефоне.

QR-код возник в 1994 году. Тогда специалисты фирмы Denso-Wave (Япония) придумали особый метод шифрования, который позволял кодировать различные файлы. Первоначально коды использовались в автомобильной промышленности для быстрого учета информации о производстве и реализации автомобилей.

Несмотря на то, что с момента создания прошло больше 26 лет назад, популярным оно стало лишь после широкого распространения планшетов и смартфонов.

QR коды бывают разных версий и в зависимости от них имеют разный размер. От 21 на 21 пикселя без учета полей в первой версии до 177 на 177 пикселей в сороковой версии.

Существует 4 основных типа кодировок: цифровая (для шифровки цифр), алфавитно-цифровая (цифры и символы), байтовая (данные) и кандзи, предназначенная для работы с иероглифами. Перед каждым способом кодирования создается пустая последовательность бит, которая затем заполняется.

На QR-коде есть обязательные поля, они не несут закодированной информации, а содержат информацию для декодирования. К таким полям относятся: поисковые узоры; выравнивающие узоры; полосы синхронизации; код маски и уровня коррекции; код версии (с 7-й версии), а также обязательный отступ вокруг кода. Отступ – это рамка из белых модулей, её ширина – 4 модуля [1].

Один QR-код может содержать:

- 7089 цифр;
- 4296 букв и цифр латиницей;
- 1817 иероглифов;
- 2953 байт двоичного кода.

Закодировать можно что угодно: адрес сайта, электронную визитку, номера телефонов, координаты местоположения и т. д. Некоторые кулинары наносят QR на продукты. В итоге, покупатель может ознакомиться с историей пирожного, узнать больше о заведении или получить информацию о предстоящих акциях. Встречаются QR коды и в архитектуре. Так, например, на крыше офиса Facebook красуется большой QR код, который можно легко прочитать на снимках с воздуха.

Создать QR код довольно просто. Можно найти подходящий софт или онлайн-сервис в интернете, например, [QRcoder.ru](http://QRcoder.ru), и сгенерировать его [2].

Открываем Генератор QR-кода и создаем QR код по следующему алгоритму:

1 – Выбираем опцию ссылка на сайт, для которого будем создавать код.

2 – Копируем URL сайта или печатаем его самостоятельно

3 – Выбираем размер кода или оставляем тот, который предложен по умолчанию.

4 – Нажав «создать код», получаем изображение кода.

Внимание, сообщение должно содержать не более 2953 символа, включая буквы, пробелы, цифры, знаки препинания и вообще любой символ.

5 – Предоставлены ссылки на изображение кода, а также код для вставки его на блог.

Какой QR код Вам понравился?  
В ответе напишите только цифру  
Заранее благодарен за участие в опросе!

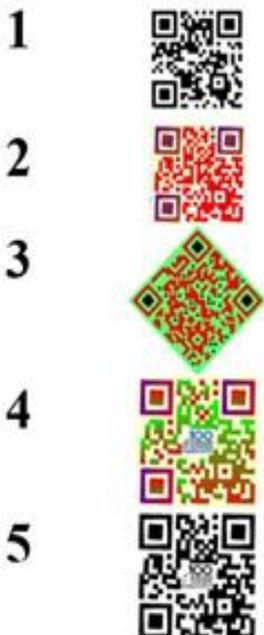


Рис. 1. QR коды для сайта СГАУ

считывания QR-кодов. Откройте магазин Google Play (App Store) и просто введи в поиске QR. Например, хорошим вариантом является утилита под названием Сканер QR и штрих-кодов от разработчика TeaCapps, способная обработать любую разновидность кода. В соц. сети ВК есть сканер QR кодов и им тоже можно воспользоваться.

Предлагаем использовать созданный QR код с логотипом СГАУ на печатной продукции университета (блокнотах, приглашенных билетах, футболках и особенно, на продукции для абитуриентов). При сканировании QR кода будущими студентами мы уверены, что они не попадут на сайт другого учебного заведения или забудут – перепутают адрес сайта. Они точно попадут на сайт нашего университета.

Для сайта Самарского аграрного университета были созданы 5 различных QR кодов (черно-белые, цветные, с логотипом). Чтобы выбрать лучший QR код был проведен опрос через социальную сеть в контакте (на рисунке 1) среди студентов 1 курса СамГАУ. Задавался только 1 вопрос «Какой QR код вам понравился?»

В опросе участвовало 41 человек, 46% голосов набрал QR код под цифрой 5 и был признан лучшим QR кодом для сайта СГАУ [4,5].

Прочитать этот код можно, поднеся смартфон с открытым приложением для чтения кода к этому изображению. Есть огромное количество мобильных приложений, предназначенных для

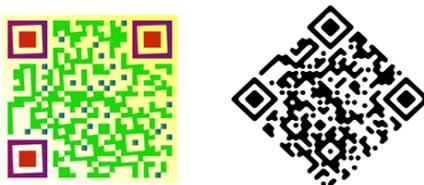


Рис. 1. QR коды для образовательной среды СГАУ

И еще одно предложение. На рисунке 2 вы видите два варианта QR кода для нашей образовательной среды, которые тоже можно использовать. Например, расположить на сайте или раздавать QR кодом вместе с логином и паролем для входа в образовательную среду.

В заключении хочется сказать, плюсы работы с QR кодом очевидны: скорость отклика для получения данных; экономия места на упаковке, сайте, в соц. сетях и т.д.; исключена ошибка при вводе. Минус только один — вмещает сравнительно небольшой объем информации, что ограничивает возможности. Однако, QR код содержит необходимую краткую информацию, которую автор может раскрыть, используя свои ресурсы (на страничке в сети).

### Библиографический список

1. QR-код: всё о создании и применении в примерах [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://besprovodnik.ru>, свободный – Загл. с экрана
2. Что такое QR-код: что с ним можно делать [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://zen.yandex.ru>, свободный. – Загл. с экрана
3. Сайт EdiNeo, Использование QR-кодов в обучении [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.eduneo.ru>, свободный – Загл. с экрана
4. Куликова И.А. Обработка результатов компьютерного тестирования [Текст] / И.А. Куликова // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сборник научных трудов Кинель, 2016. – С. 498-501.
5. Беришвили, О.Н. Статистические методы обработки экспериментальных данных [Текст] / О.Н. Беришвили, С.В. Плотникова // Инновации в системе образования, 2018. – С. 317-321.

## ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЬЮТЕРНЫМ СРЕДСТВАМ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

**Мохова Виктория Алексеевна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ.

**Руководитель: Юдаев Юрий Алексеевич**, профессор кафедры «Электроснабжение», ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ.

390044 г. Рязань, ул. Костычева, д. 1.

E-mail: yu.yudaev@mail.ru.

**Ключевые слова:** тест, компьютер, дистанционное образование, программные средства.

*Приведены требования к компьютерным средствам проверки знаний студентов. Обсуждаются понятия функциональность, дружелюбность, адаптивность, эффективность и надежность программного обеспечения.*

Не смотря на кажущийся выбор компьютерных средств тестирования, всегда возникают особенности, которые делают эти средства неприменимыми или невостребованными. Чтобы ответить на вопрос, что же нужно преподавателю для реализации его педагогических целей, рассмотрим эту проблему в различных аспектах [1-4].

**Функциональность.** Программные средства, в которых так нуждаются педагоги, часто добываются различными способами, и в частности из Интернет. Уровень сервиса таких программ определяется только теми функциями, которые заложил программист исходя из собственного видения назначения данного программного средства (ПС).

**Дружелюбность.** Под термином дружелюбность понимается простота установки ПС, интуитивно понятный пользовательский интерфейс, детальная контекстная справочная система, наличие вспомогательных сервисных функций (масштабирование рисунков, вывод калькулятора, возможность возврата к предыдущим вопросам и т.д.).

**Адаптивность.** ПС должно решать как можно большие педагогические задачи, т.е. быть пригодным для организации:

- процесса обучения с функциями тестового самоконтроля обучаемого;
- контроля всех уровней (от промежуточных, до итоговых в виде зачетов и экзаменов);
- сбора статистических данных по каждому обучаемому;
- мониторинга освоения предмета.

Эффективность. О степени продвинутости ПС можно говорить, если утвердительно можно ответить на следующие вопросы. Позволяет ли ПС производить настройку сценария тестирования, весовых коэффициентов и уровня вопроса? Насколько упрощена процедура формирования теста? Есть ли возможность подключения графики, аудио- и видеофайлов? Можно ли использовать для встраивания в тест имеющиеся заготовки через буфер обмена?

Надежность. ПС должно обеспечивать:

- синтаксический и семантический контроль корректности входных данных, вводимых пользователями;
- контроль полноты вводимых данных;
- контроль непротиворечивости и допустимых (заданных) диапазонов значений вводимых данных;
- обработку ошибочных (аномальных) ситуаций в ходе выполнения запланированных действий с выдачей диагностических сообщений;
- восстановление нормального функционирования ПС после устранения отклонений, вызванных сбоями технических средств.

Рассмотрим потребности преподавателя, учитывая тот факт, что он не может быть широким специалистом в области компьютерных технологий, и сформулируем критерии организации тестовой программы с точки зрения данного пользователя [5-7].

Одно из основных требований пользователей – интуитивно понятный интерфейс программы и наличие хорошей справочной системы, позволяющей самостоятельно разобраться в её возможностях по реализации тестов и тестовых заданий.

В режиме подготовки теста преподаватель должен иметь возможность:

- создать авторизованный доступ к разрабатываемому тесту;
- делать персональные настройки по организации хранения и формирования тестов и отчетов на дисковом пространстве компьютера пользователя или сервера;

- делать настройки по времени, уровню сложности и варианту реализации теста (промежуточные, зачеты, экзамены и т.п.);
- иметь гибкий инструмент формирования стоимостной ценности вопросов и ответов;
- формировать варианты тестов по темам, задавая на каждую тему любое количество вопросов и ответов;
- группировать контрольные вопросы теста с выбором вариантов ответов: один из множества, несколько из множества, в виде целого или вещественного числа, в виде строки символов, в виде изображения;
- включить в вопрос графическую иллюстрацию, анимацию, аудиозапись, формулу, задачу.

В режиме контроля тестовая программа должна обеспечить следующие функциональные возможности:

- организовать процедуру регистрации пользователя;
- исключить несанкционированный выход пользователя за пределы тестовой программы;
- генерировать случайный выбор вопросов;
- реагировать на неверные действия в виде сообщений пользователю;
- обеспечить вычислительный сервис в виде, например, встроенного калькулятора;
- позволить масштабировать графические изображения, встроенные в вопрос или ответ теста;
- формировать зашифрованные протоколы тестирования обучающегося;
- формировать общую статистику по темам дисциплины;

При завершении теста программа должна позволить:

- получить протокол выполнения теста каждым тестируемым с оценкой результата тестирования;
- получить протокол выполнения теста группой тестируемых с простейшей статистической обработкой полученных результатов.

На основе выше изложенных принципов и опыта предыдущих работ по созданию программного обеспечения учебного назначения [7-9] на кафедре электроснабжения РГАТУ реализован программный комплекс, состоящий из трёх приложений: Редактор тестов, Тестер и Статистика. При открытии программ осуществляется процедура идентификации по паролю. Организация работ

может производиться как в однопользовательском, так и сетевом режимах. Каждое из приложений может работать отдельно.

Подготовленные в данной программе файлы тестов становятся доступными только их разработчику, т.к. он устанавливает на их открытие и модификацию свой пароль.

### **Библиографический список**

1. Поликарпова, Ю.Д. Компьютерная система для комплексной проверки знаний [Текст] / Ю.Д. Поликарпова, Ю.А. Юдаев, Федяшов Д.А. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ. – 2020. – С. 191-194.

2. Юдаев, Ю.А. Компьютерная программа проверки знаний для повышения эффективности подготовки кадров аграрно-промышленного комплекса [Текст] / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : сб. тр. – Рязань : РГАТУ, – 2016. – С. 293-296.

3. Краснова, Д.Ю., Мультимедийные информационные технологии и их применение [Текст] / Д.Ю. Краснова, И.Г. Шашкова // Студенческая наука: современные технологии и инновации в АПК : Материалы студенческой науч.-практ. конф. – 2015. – С. 78-83

4. Юдаев, Ю.А. Компьютерная система проверки знаний [Текст] / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л. Н. Юдаева // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : сб. тр. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 227-230.

5. Юдаев, Ю.А. Компьютерная программа для проверки знаний [Текст]/Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л. Н. Юдаева // Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя технологии : Мат. науч.-практ. конф. – Коломна, 2016. – С. 117-119.

6. Юдаев, Ю.А. Методика интерактивного обмена информацией [Текст] / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л. Н. Юдаева // Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя технологии : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Коломна : 2017. – С. 42-45.

7. Шашкова, И.Г. Использование информационных технологий экспертных систем в АПК [Текст] / И.Г. Шашкова, В.В. Текучев, Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Е.И. Ягодкина // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конф. – 2019. – С. 421-426.

## ИЗМЕРЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА РЕКЛАМЫ В ИНТЕРНЕТЕ

**Орлов Илья Евгеньевич**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Карпова Мария Вячеславовна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Физика математика и информационные технологии».

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: M\_ariakarpova@mail.ru

**Ключевые слова:** экономический эффект, реклама в интернете, измерение

*Выявлены способы измерения эффекта от рекламы в интернете, проанализированы концептуальные подходы к определению эффекта от рекламы в интернете, определены показатели, характеризующие эффект от рекламы и возможные инструменты этого измерения.*

Невозможно точно рассчитать эффективность отдельных средств, но приблизительные оценки также полезны и дают большую часть информации, необходимой для принятия правильных решений. Чтобы правильно проанализировать эффективность рекламы, необходимо выделить два компонента и рассмотреть их отдельно:

- Коммуникативная (информативная) эффективность рекламы: показывает количество контактов потенциальных потребителей с рекламным сообщением и оценивает влияние психологического воздействия и изменения мнения потребителей после такого контакта.

- Экономическая (коммерческая) эффективность рекламы - это экономический результат использования одного рекламного носителя или реализации всей рекламной кампании.

Отдельно нам еще нужно поговорить о факторе, который также влияет на общую эффективность продвижения:

Оценка качества рекламного материала помогает понять, как улучшить качество рекламной привлекательности: его

содержание, форму представления, его размещение (место контакта с потребителем). Как правило, такая оценка проводится в комплексе коммуникативных выступлений.

Влияние рекламных кампаний на человека и мотивы его покупок, оценка того, как они привлекают его внимание, отзыв рекламы и т. Д., Показывает коммуникативную эффективность рекламы.

Существует несколько методов оценки степени психологического воздействия рекламных мероприятий с помощью исследования рынка:

- опрос (личное интервью) потребителей;
- эксперимент или групповое интервью (например, фокус-группа);
- наблюдение;
- тестирование рекламного обращения.

Сложность определения экономических последствий использования рекламы заключается в том, что полное воздействие кампании обычно не является немедленным. Помимо увеличения продаж (и, следовательно, прибыли) на рекламных акциях, иногда есть причины, не связанные с этими рекламными акциями.

Это второй коммерческий компонент, который является наиболее спорным из методов оценки, так как он должен измеряться цифрами и демонстрировать экономическую эффективность проекта.

Одним из ключевых методов оценки эффективности интернет-рекламы является экономический аспект. Для объективной оценки эффективности интернет рекламы необходимо определить следующие показатели:

1. стоимость входящего обращения (то, что часто называют «Лидом»). На эту величину влияет рекламный бюджет.
2. стоимость, по которой мы «покупаем» клиента.
3. объем прибыли получаемый с одной продажи (привлеченной с помощью интернет канала рекламы).
4. ROMI – ваш возврат инвестиций в маркетинг; условное обозначение, которое показывает, сколько Вы получаете в обмен на каждый рубль, вложенный в рекламу.
5. LTV – какую выручку принесет Вам клиент за все время работы с Вашим бизнесом. Зная LTV, мы можем осознанно уходить в убыток с первой продажи, но зарабатывать на следующих

продажах с этого клиента.

В текущем состоянии развития маркетинга используются следующие измеряемые показатели эффективности (метрики) интернет-рекламы:

- Конверсии (любая реакция на действия рекламодателя в отношении интернет-рекламы: покупка, заказ, регистрация, просмотр видео);

- Кликабельность (позволяет понять, какую информацию ищет пользователь, какая информация привлекает внимание; обеспечивает экономически эффективный выбор формата рекламного сообщения, слогана и логотипа; помогает определить предпочтения аудитории и классификацию пользователей); взаимодействие с рекламой и поведение на сайте;

- контрольная и тестовая группы;
- возврат инвестиций;
- метрики, применяемые в социальных медиа;
- положение в поисковой выдаче.

Таким образом, мы определяем наиболее важные методы измерения воздействия рекламы в Интернете, анализируем подходы для компаний, занимающихся интернет-рекламой, и определяем показатели, которые отражают воздействие рекламы, на основе которых были рассмотрены возможные средства измерения их эффективности.

### **Библиографический список**

1. Веселов, С. В. Маркетинг в рекламе: в 3 ч. Ч. III. М.: Международный институт рекламы, 2003. 292 с.

2. Борисов, А. Б. Большой экономический словарь. – М. : Книжный мир, 2003. – 895 с.

3. Воробьева, И. В., Лукичёва Т. А., Пецольдт К. Маркетинговые интернет-технологии в международной рекламе на современном этапе // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2012. – № 2(102). – С. 12-18.

4. Goldfarb, A., Tucker C. Online Display Advertising: Targeting and Obtrusiveness // Marketing Science. – 2011. – May/June (30). – P. 389–404.

5. Лезина, Т. А., Лукичёва Т. А. Эволюция интернет-маркетинга: от публикации сайта до маркетинга социальных медиа (Social Media Marketing) // Экономика и управление. – 2011. – № 11. – С. 87-92.

6. Биленко, А.А. Оценка результатов рекламной кампании [Текст] / А.А. Биленко // Управление развитием. – 2014. – № 5. – С. 21-23.

## РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО САЙТА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНФЕРЕНЦИЙ

**Поликарпова Юлия Дмитриевна**, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ.

**Руководитель: Юдаев Юрий Алексеевич**, профессор кафедры «Электроснабжение», ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ.

390044 г. Рязань, ул Костычева, д. 1.

E-mail: yu.yudaev@mail.ru.

**Ключевые слова:** Web-сайт, конференция, фрейм, система администрирования.

*В статье описывается технология создания интерактивного Web-сайта на языке программирования PHP для проведения научных конференций. Система администрирования позволяет заполнять сайт информацией, осуществлять контроль посетителей, настраивать и создавать конференции.*

Проведение научных конференций является неотъемлемой частью научно-исследовательской работы. Существует необходимость в общении между отдельными участниками научно-исследовательской работы находящимся на расстоянии друг от друга.

Разработанная система проведения научных конференций позволяет проводить конференции через сеть Internet или локальную сеть в режиме online.

Сайт, описанный в статье проекте универсален, т.е. может применяться в любой области, стоит лишь изменить дизайн и он может применяться, например, для контроля знаний студентов и обменом информацией между обучаемым и обучающим [1-3].

Любая информация на сайте должна меняться своевременно. Лучшим выходом, с точки зрения оперативности, для компаний-владельцев сайтов будет наличие штатного Web-мастера. Только он сможет сделать все быстро и оперативно. Однако этот вариант далеко не самый лучший с точки зрения экономии, так как содержание Web-мастера только для поддержки сайта нерентабельно, если это, конечно, не очень крупный бизнес-портал или интернет-магазин.

Второй вариант – при первой необходимости обращаться к сторонним Web-мастерам. Тоже не лучший вариант. Во-первых, требует составления подробного технического задания на вносимые изменения, а значит, требуется дополнительное время. Во-вторых, за услуги сторонних разработчиков нужно платить. Плата, как правило, берется за каждое обращение.

Третий вариант – договор на поддержку сайта. Этот вариант имеет свои плюсы и минусы, но изменения на сайте могут не потребоваться в течение долгого периода, в то время как деньги нужно платить постоянно.

Рассмотрим выгоды от использования систем администрирования контента, которые она дает другой стороне – профессионалам сайтостроения – Web-мастерам. При обслуживании десятка сайтов вносить изменения в каждый из них в соответствии с дизайном этого сайта является непосильной задачей. Не говоря уже о том, что нужно помнить нюансы оформления каждого из них.

Система администрирования контента позволяет решить эту проблему. Достаточно настроить ее один раз в соответствии с дизайном, и все изменения, вносимые в дальнейшем на сайт, будут автоматически следовать оформлению сайта. При этом редактирование HTML-кода потребуется только при наличии действительно сложных дизайнерских задач.

Таким образом, разработка системы администрирования контента сайта принесет пользу всем [4-7]:

- разработчик повышает качество и скорость разработки своих приложений, а следовательно, и их финансовую значимость. Кроме того, предоставляя заказчику возможность самому вносить изменения на сайт, он, тем самым, снимает эти задачи с себя, так как зачастую поддержка сайта дело не очень доходное, но довольно хлопотное;

- заказчик получает удобный инструмент оперативного редактирования своего сайта и независимость от разработчика.

Для того чтобы обеспечить не только удобную навигацию администраторам и редакторам ресурса, но и простоту сопровождения ресурса, разработчику с самого начала необходимо спроектировать структуру расположения файлов и папок в директории.

Структура и организация разрабатываемого сайта будет включать в себя следующие Web-приложения.

- Динамически обновляемая лента новостей, снабженная системой администрирования, позволяющая своевременно добавлять, удалять новость.
- Динамически формируемые статьи, снабженные системой администрирования, позволяющей создавать, удалять, осуществлять правку статей.
- Динамически формируемый блок «Контакты», рис., с системой администрирования, которая позволяет добавлять, удалять и редактировать контактную информацию.

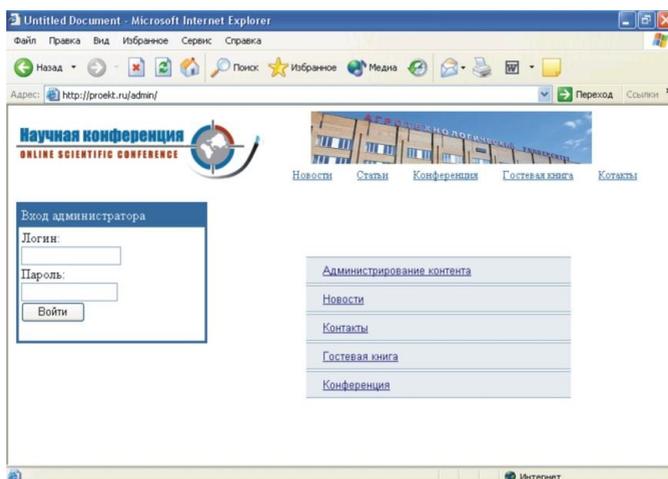


Рис. 1. Входное окно сайта конференции

- Блок «Гостевая книга», в котором посетители могут оставлять свои замечания, предложения и пожелания. На странице администрирования администратор может отвечать на сообщения посетителей, осуществлять модерирование путем редактирования, скрытия или удаления сообщений.
- On-line конференция в виде чата, в которой посетители могут обсуждать опубликованные статьи в режиме Online, снабженная системой администрирования, где администратор может устанавливать тему конференции, запрещать доступ «не желательным» пользователям.

### **Библиографический список:**

1. Лазуткина, Л.Н. Роль коммуникации в формировании универсальных компетенций выпускников вузов [Текст] / Л.Н. Лазуткина // Мир образования - образование в мире. – 2018. – № 4 (72). – С. 93-97.
2. Шашкова, И.Г. Использование информационных технологий экспертных систем в АПК [Текст] / И.Г. Шашкова, В.В. Текучев, Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Е.И. Ягодкина // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конф. – 2019. – С. 421-426
3. Поликарпова, Ю.Д. Компьютерная система для комплексной проверки знаний [Текст] / Ю.Д. Поликарпова, Ю.А. Юдаев, Федяшов Д.А. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ. – 2020. – С. 191-194
4. Краснова, Д.Ю., Мультимедийные информационные технологии и их применение [Текст]/ Д.Ю. Краснова, И.Г. Шашкова // Студенческая наука: современные технологии и инновации в АПК : Материалы студенческой науч.-практ. конф. – 2015. – С. 78-83
5. Юдаев, Ю.А. Компьютерная система проверки знаний [Текст]/Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л. Н. Юдаева // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : сб. тр. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 227-230.
6. Юдаев, Ю.А. Компьютерная программа для проверки знаний [Текст] / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л. Н. Юдаева // Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя технологии : Мат. науч.-практ. конф. – Коломна : 2016. – С. 117-119.
7. Юдаев, Ю.А. Методика интерактивного обмена информацией [Текст] / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л. Н. Юдаева // Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя технологии : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Коломна : 2017. – С. 42-45.

# ФИЗИКА

УДК 53.04

## ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Гайдай Александр Иванович**, студент агрономического факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Кирсанов Роман Григорьевич** канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., г.Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.8А

E-mail: [kirsanovr@mail.ru](mailto:kirsanovr@mail.ru);

**Ключевые слова:** Гидроэлектростанция, электростанция

*На основе проведенного анализа статистических данных было выяснено, что в Самарской области большая часть энергии является «чистой», что указывает на успешное выполнение задачи по увеличению доли экологически чистой энергии в России. Все это благоприятно сказывается на экологии Самарской области и способствует улучшению экологии страны в целом.*

Гидроэлектростанция (ГЭС) – электростанция, использующая в качестве источника энергии энергию водных масс в русловых водотоках и приливных движениях. Гидроэлектростанции обычно строят на реках, сооружая плотины и водохранилища. Для эффективного производства электроэнергии на ГЭС необходимы два основных фактора: гарантированная обеспеченность водой круглый год и возможно большие уклоны реки, благоприятствуют гидростроительству каньонобразные виды рельефа. Крупные ГЭС Самарской области: Жигулёвская ГЭС (10 900 млн кВт\*ч), Сызранская ГЭС(5.5 млн Квт\*ч).

Солнечная электростанция- инженерное сооружение, служащее для преобразования солнечной радиации в электрическую энергию. Способы преобразования солнечной радиации различны и зависят от конструкции электростанции. В Самарской области построили крупнейшую в России солнечную электростанцию. Вся

электростанция выдаёт мощность в 75 мегаватт. Этого хватит, чтобы полностью обеспечить энергией Новокуйбышевск рядом с которым она и находится.

В упрощенном виде принцип работы ветряной электростанции можно представить следующим образом. Сила ветра приводит в движение лопасти, которые через специальный привод заставляют вращаться ротор. Благодаря наличию статорной обмотки, механическая энергия превращается в электрический ток. Аэродинамические особенности винтов позволяют быстро крутить турбину генератора.

Тепловая электростанция (ТЭЦ) использует энергию, высвобождающуюся при сжигании органического топлива – угля, нефти и природного газа – для превращения воды в пар высокого давления. Этот пар, имеющий давление около 240 килограммов на квадратный сантиметр и температуру 524°C (1000°F), приводит во вращение турбину. Самарская ТЭЦ. Установленная электрическая мощность – 440 МВт, тепловая – 1954 Гкал/час.

Атомная электростанция (АЭС) – комплекс технических сооружений, предназначенных для выработки электрической энергии путем использования энергии, выделяемой при контролируемой ядерной реакции. В качестве распространенного топлива для атомных электростанций применяется уран. Реакция деления осуществляется в основном блоке атомной электростанции – ядерном реакторе.

На основе проведенного анализа статистических данных было выяснено, что в Самарской области большая часть энергии является «чистой», что указывает на успешное выполнение задачи по увеличению доли экологически чистой энергии в России. Все это благоприятно сказывается на экологии Самарской области и способствует улучшению экологии страны в целом.

### **Библиографический список**

1. Голицын, М. В. Альтернативные энергоносители. – М. : Наука, 2004. – 159 с.

2. Традиционные и альтернативные источники энергии Самарской области [Электронный ресурс]. <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/2018/08/29/uchebno-issledovatel'skaya-rabota-na temu> (дата обращения: 02.02.2020).

3. Кирсанов, Р.Г. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Кинель, 2006. - 205 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

**Иванов Алексей Алексеевич**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Кирсанов Роман Григорьевич** канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., г.Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.8А

E-mail: [kirsanovr@mail.ru](mailto:kirsanovr@mail.ru);

**Ключевые слова:** асинхронный двигатель

*В работе рассмотрены статические характеристики нагрузки электроприемника, к которым относится активная и реактивная мощность, а также факторы, влияющие на их значения.*

Актуальность работы обусловлена отсутствием в настоящее время учета параметров и характеристик электрических нагрузок при моделировании и исследовании режимов энергосистем, так как последний раз данные об электрических нагрузках обновлялись более двадцати лет назад. Внимание именно к статическим характеристикам связано с тем, что они используются в настоящее время в программных комплексах, на базе которых решаются задачи диспетчерского управления и планируются объемы поставок электроэнергии на оптовом рынке.

Цель исследования: изучить зависимость статистических характеристик асинхронного двигателя от напряжения при различных вариациях состава нагрузки.

Методы исследования: в качестве исходных данных были использованы массивы значений напряжения, активной и реактивной мощностей. Для математической обработки экспериментальных данных применялся метод наименьших квадратов для решения плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений. Построена модель асинхронного двигателя и выполнены математические расчеты в программе MatLab.

В работе использовано 2 методики – это пассивный эксперимент и расчетный метод.

1. При использовании активной нагрузки двигатель вырабатывает только активную мощность – идеальная электрическая машина. Однако, такого результата с реальным двигателем добиться не удастся, так в цепи реального двигателя все равно будет присутствовать реактивное сопротивление

2. При использовании комплексной (смешанной) нагрузки удается получить наибольшую активную мощность для реального двигателя. Но и реактивная мощность будет больше, чем при других нагрузках.

Таким образом, анализ экспериментальных данных показал, что их можно признать удовлетворительными и использовать для идентификации СХН по напряжению.

Во время проведения эксперимента напряжение изменялось в диапазоне 335 – 384 В. В этом диапазоне форма характеристик отличается незначительно, чего нельзя сказать об абсолютных значениях коэффициентов полиномов, изменяющихся в достаточно широких пределах. Более информативным показателем правильности процедуры идентификации СХН является регулирующий эффект нагрузки.

Получена зависимость реактивной мощности от напряжения при индуктивной нагрузки, которая аппроксимируется квадратичной функцией.

### **Библиографический список**

1. Косогоров, С.А. Моделирование переменных нагрузок электрических систем / Косогоров, С.А. Машевский, А.С. Шеломенцев // Точка доступа [http://elibrary.kz/download/zhurnal\\_st/st11444.pdf](http://elibrary.kz/download/zhurnal_st/st11444.pdf). Дата доступа 16.01.2016.

2. Хрущев, Ю.В. Методика идентификации статических характеристик нагрузки по результатам активного эксперимента. // Известия Томского политехнического университета. Техника и технологии в энергетике. – 2014. – Т. 325. – №4. – С. 164-175.

3. Гольдштейн, В.Г. Учет статических характеристик нагрузки при расчетах режимов энергосистем / Гольдштейн В.Г., Дадонов Д.Н., Кротков Е.А., Птичкин М.М. // Точка доступа <http://www.cleverstudents.ru/articles/mnk.html> Дата доступа 22.02.2016.

4. Кирсанов, Р.Г. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова : уч. пособие. – Кинель : Самарская ГСХА, 2006. – 205 с.

5. Определение статических характеристик нагрузки по напряжению в электрических сетях с комплексной нагрузкой / А.Ю. Мурзин, А.А. Шульпин, О.А. Бушуева, А.И. Кулешов // Вестник Ивановского гос. энергет. ун-та. – 2014. – № 6. – С. 22-30.

УДК 532.3

## **ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ИХ КРУПНЕЙШИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ В РОССИИ**

**Крахин Данила Васильевич**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Кирсанов Роман Григорьевич** канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., г.Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.8А.

E-mail: [kirsanovr@mail.ru](mailto:kirsanovr@mail.ru);

**Ключевые слова:** электродвигатель

*В работе изучены принципы работы электродвигателей, приведена классификация электродвигателей, описаны достоинства и недостатки различных типов электрических двигателей. Рассмотрены крупнейшие заводы по производству электродвигателей и ассортимент, указано их местоположение.*

Цель работы: изучить классификации электродвигателей и особенности применения в сельском хозяйстве.

**Электрический двигатель** – электрическая машина (электромеханический преобразователь), в которой электрическая энергия преобразуется в механическую.

Электрические машины широко применяют на электрических станциях, в промышленности, на транспорте, в авиации, в системах автоматического регулирования и управления, в быту. Электрические машины преобразуют механическую энергию в электрическую, и наоборот. Машина, преобразующая механическую энергию в электрическую, называются генератором. Преобразование электрической энергии в механическую осуществляется двигателями.

**Двигатель постоянного тока** – двигатель, переключение фаз в котором осуществляется прямо в самом двигателе. Благодаря

этому такой двигатель может питаться постоянным током, но также и переменным. Данная группа двигателей подразделяется на: **1) Коллекторные двигатели; 2) Вентильные двигатели.**

**Коллекторный электродвигатель** – электрическая машина, в которой датчиком положения ротора и переключателем тока в обмотках является одно и то же устройство – щеточно-коллекторный узел.

**Вентильный электродвигатель (ВД)** – это разновидность электродвигателя постоянного тока, у которого щеточно-коллекторный узел (ЩКУ) заменен полупроводниковым коммутатором, управляемым датчиком положения ротора.

Двигатель переменного тока – электрический двигатель, питание которого осуществляется переменным током. По принципу работы эти двигатели разделяются на синхронные и асинхронные двигатели.

Синхронный электродвигатель – электродвигатель переменного тока, ротор которого вращается синхронно с магнитным полем питающего напряжения.

**К крупнейшим заводам по производству электродвигателей относят:**

**1) Местоположение завода:** Молдова, Тирасполь. **Тип выпускаемых двигателей:** асинхронные взрывозащищенные электродвигатели, асинхронные электродвигатели общепромышленного назначения, синхронные электродвигатели

**Марки производимых электродвигателей:** ВАО, ДАЗО, АЗО, АЗД, АДН, АСВО, АОК2, АДЧ, АДЧР, АИМ АИУ, СДМ, СДК, СДКП, СДН. ЗАО «Электромаш» является одним из крупнейших производителей электрических машин переменного тока взрывозащищенного и общепромышленного исполнения для привода насосного, вентиляционного и прочих видов оборудования, предназначенного для угольной, химической, нефтяной, газовой, горнорудной, металлургической и других отраслей промышленности, а так же энергетики.

**2) Местоположение завода:** г. Сарапул, Республика Удмуртия, Россия. **Тип выпускаемых двигателей:** общепромышленные, взрывозащищенные, асинхронные электродвигатели, лифтовые двигатели, тяговые для электротранспорта. **Марки производимых электродвигателей:** АИМЛ, ДРК, ДСТ, ДАЛ, АДЛ, МТ, ПТ, ПН. АО «Сарапульский электрогенераторный завод»

является основным изготовителем и поставщиком бортовых систем электропитания для авиационной техники гражданского и военного назначения. Используя богатый опыт производства авиационного оборудования, коллектив завода освоил выпуск тяговых электродвигателей для погрузчиков и электротележек, как отечественного, так и импортного производства, электродвигателей во взрывозащищенном исполнении, электродвигателей для лифтового оборудования, электрооборудования для автомобилей.

**3) Местоположение завода:** Москва. **Тип выпускаемых двигателей:** асинхронные электродвигатели. **Марки производимых электродвигателей:** 5АН, 5АНК, 6А, 4АН280Ш, АВНЗ, АИНКЭМ, АИРН 280, 4АМН280 - 2,5АН280. ОАО «Московский электромеханический завод имени Владимира Ильича - ЭлектроЗВИ», специализируется на выпуске и ремонте общепромышленных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым и фазным ротором с высотой оси вращения 280; 315; 355 мм и мощностью от 37 до 400 кВт. Частота вращения электродвигателей от 500 до 3000 об/мин.

**4) Местоположение завода:** Свердловская обл. **Тип выпускаемых двигателей:** электродвигатели постоянного тока. **Марки производимых электродвигателей:** ДПЭ, ДПВ, ДПБ, ДПТ.

**5) Местоположение завода:** Владимирская область, Кольчугинский район, Россия. **Тип выпускаемых двигателей:** крановые двигатели. **Марки производимых электродвигателей:** ДМТ, АМТ. «Бавленский завод Электродвигатель» - российское предприятие по производству крановых электродвигателей. Основным направлением работы АО «БЭЗ» является разработка, производство и продажа: электродвигателей крановых серий АМТ и ДМТ, генераторов синхронных марки ГС 250 и ДГФ82-4Б, агрегатов дизельных типа АД и электростанций ЭД и др.

**6) Местоположение завода:** Свердловская область. Баранчинский Электромеханический завод – это машиностроительное предприятие расположенное на Урале. Предприятие специализируется на выпуске асинхронных электродвигателей и синхронных генераторов. Баранчинский Электромеханический завод занимается, как проектированием, так и производством электротехнических машин. **Тип выпускаемых двигателей:** трехфазные асинхронные двигатели. **Марки производимых электродвигателей:** 5АМ, 5АМН, 5АМЗН, А4, А03, А04, А02-9, А010,4АЛ, АЭ4, АИК, АТЧД-250, АТЧД-255

**7) Местоположение завода: Новосибирск, Россия. Тип выпускаемых двигателей:** двухполюсные и односкоростные асинхронные двигатели, асинхронные двигатели общего назначения, двухскоростные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором, односкоростные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором вертикального исполнения, взрывозащищенные, шестиполюсные асинхронные двигатели. **Марки производимых электродвигателей:** АТД, АЗМО, АЗМА, АРМ, АДО, АДО-С, АДОР, АДОШ, АДР и АДЖ, АДО, АДО-С, АВП, АВКА, АВДО, АЗМВ, АЗМП, АРМП, АЗВ, ВАО2Э, ВАОКЭ, АВЗВ, АДКВ, АЗМВ. НПО Элсиб – старейшее отечественное предприятие по выпуску электродвигателей – асинхронных (250-8000 кВт) и синхронных (1250-8000 кВт). Начиная с 1953 года НПО Элсиб изготовило свыше 65 тысяч электродвигателей различного исполнения. На предприятии трудятся свыше 1400 человек.

На разных сельскохозяйственных предприятиях широко используются электродвигатели. При этом, как показывает статистика, большая часть из них (около 95%) – это асинхронные с короткозамкнутым ротором. Но, некоторые фермеры постепенно начинают внедрять и более современное оборудование с другими типами двигателей. Сегодня можно без проблем купить электродвигатели как отечественного, так и импортного производства. Сложно придумать отрасль сельского хозяйства, где применение электродвигателей не актуально. Особенно часто их используют на механизированных участках производства. К примеру, на зернообрабатывающих предприятиях, на животноводческих фермах, а разного рода мастерских и т.п. Более популярны электродвигатели, мощность которых небольшая (до 7 кВт, чаще от 1 до 5 кВт). Для хорошей и безотказно работы двигателей необходима их правильная эксплуатация. Важно обеспечить им защиту. Стоит учесть специфику их работы в сельскохозяйственной сфере. В отличие от производственной отрасли, в сельском хозяйстве загрузка двигателей не является постоянной и систематичной. К тому же, аграрная промышленность обычно связана с немалым количеством пыли. К примеру, пыл на мельницах от переработки зерна, в цехах по производству комбикорма. Также в отдельных отраслях может быть повышенная влажность или довольно высокая температура. В животноводческих помещениях рекомендуют устанавливать системы поддержания микроклимата, иначе там будет слишком высокая

влажность, которая сказывается на работе всего электрооборудования (не выдерживает изоляция, окисляются контакты). За всеми этими факторами необходимо следить и учитывать их при выборе мощности двигателя и определении других характеристик оборудования.

Таким образом, изучены принципы работы электродвигателей, приведена классификация электродвигателей, описаны достоинства и недостатки различных типов электрических двигателей. Рассмотрены крупнейшие заводы по производству электродвигателей и ассортимент, указано их местоположение.

#### **Библиографический список**

1. Белов, М. П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов / М. П. Белов, Новиков А.Д. – М. : Академия, 2007. – 576 с.

2. Кирсанов, Р.Г. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова : уч. пособие. – Кинель : Самарская ГСХА, 2006. – 205 с.

УДК 53.04

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНДИКАТОРОВ ЭМВ**

**Малыхина Татьяна Александровна** студент агрономического факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Кирсанов Роман Григорьевич** канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры ФМиИТ ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., г.Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул, Спортивная, д.8А.

E-mail: [kirsanovr@mail.ru](mailto:kirsanovr@mail.ru);

**Ключевые слова:** электромагнитные волна

*Показано, что электромагнитные поля, которыми окружил себя человек, представляют серьезную опасность для его здоровья. Вызывая быструю утомляемость, ощущение разбитости, снижение работоспособности, расстройство сна, раздражительность, потливость, головную боль неопределенной локализации, головокружение, разбитость и так далее. Сравнение двух индикаторов ЭМВ, а именно «Созкс Эмпульс» и RADEX EM150, показало, что один из лучших приборов, которые помогают локализовать зоны электромагнитных возмущений, это «Созкс Эмпульс».*

В жилых, административных и общественных помещениях постоянно работает множество источников электромагнитного излучения (ЭМИ). Мы не чувствуем исходящие от них волны, поэтому не задумываемся о вреде, который они несут. Но тот, кто хотя бы раз проверял свою квартиру индикатором ЭМИ, знает: мощные электромагнитные поля есть почти в каждой комнате.

Электромагнитные устройства очень широко применялись и применяются в быту. Спустя некоторое время, после начала научно – технической революции, людей стал волновать вопрос о влиянии электромагнитных волн на организм человека. Все приборы, которые включаются в розетку и проводят ток – это источники электромагнитного излучения, которое действует на организм человека пагубно. На сегодняшний день, количество таких устройств намного увеличилось. Практически у всех есть телевизоры, компьютеры, телефоны, микроволновые печи – с одной стороны – облегчившие нашу жизнь, но с другой – оказывающие негативное влияние на организм человека.

Целью данной работы является исследовать влияние электромагнитных волн на организм, выявить основные рекомендации, для уменьшения воздействия ЭМИ, сравнить приборы, который помогает локализовать зоны электромагнитных возмущений.

Электромагнитные волны насыщают воздух положительными зарядами, что вредно для человека. Поэтому необходимо как можно чаще проветривать помещение. На биологическую реакцию влияют следующие параметры ЭМП:

интенсивность ЭМП; частота излучения; продолжительность облучения; сочетание частот электромагнитных полей; периодичность действия.

Сочетание этих параметров может быть опасным для детей и беременных женщин, а так же людей, с заболеваниями сердечно – сосудистой системы, центральной нервной и гормональной системы, людей с ослабленным иммунитетом, аллергиков. Люди, которые длительное время проводят в зоне излучения, часто жалуются на раздражительность, быструю утомляемость, ослабление мыслительных процессов, нарушение сна. Частое воздействие на организм может приводить к раковым заболеваниям и расстройствам нервной и сердечно – сосудистой системы.

Например, сотовый телефон – очень удобное устройство, позволяющее всегда быть на связи, в курсе всех новостей. Он

постоянно находится рядом с человеком и облучает его организм – оказывая влияние на физиологическое состояние и здоровье человека.

Облучению во время работы с мобильным телефоном подвергается, прежде всего, головной мозг, периферические рецепторы вестибулярного, зрительного и слухового анализаторов. При использовании сотовых телефонов с несущей частотой 450-900 МГц длина волны незначительно превышает линейные размеры головы человека. В этом случае излучение поглощается неравномерно, и могут образоваться так называемые горячие точки, особенно в центре головы. Длительное воздействие предельно допустимых доз излучения может привести к существенным изменениям биоэлектрической активности различных структур мозга и расстройств его функций (например, состояния кратковременной и долговременной памяти).

Еще один пример: микроволновая печь. Они занимают довольно прочные позиции на кухнях у большинства людей. Такие печи очень удобны для быстрого разогрева пищи, приготовления некоторых блюд, разморозки продуктов и т.д. Но, помимо полезных сторон, микроволновые печи имеют и негативные.

Экспериментальное подтверждение вреда ЭМИ. Чтобы проверить воздействие излучений мобильных телефонов на здоровье, российские ученые провели эксперимент. В его ходе предполагалось выяснить, как электромагнитные волны влияют на состояние эмбрионов обычных куриных яиц. Для этого их выдерживали в течение трех недель в двух одинаковых инкубаторах, один из которых был укомплектован также мобильным телефоном.

Итоги эксперимента таковы: из яиц, соседствующих с телефоном, вылупилось менее четверти цыплят, остальные погибли. Во втором инкубаторе потери соответствовали естественным нормам. Это подтверждает опасность для живого организма электромагнитного поля, генерируемого мобильным телефоном и другими приборами.

Эксперимент по существованию электромагнитного поля в домашних условиях. Для того, чтобы доказать существование электромагнитного поля был проведен эксперимент. Взяли обыкновенный светодиод, кусочек провода и еще один диод, но уже импульсный 1N4148, к светодиоду припаяли импульсный диод и к одному из концов прикрепили проводок. По нашим предположениям,

во время совершения звонка, когда телефон подает сигналы станции связи, фонарик на светодиоде должен был засветиться, так как наш проводок с импульсным диодом способен улавливать высокочастотные сигналы. Так и получилось: при внесении данной конструкции в электромагнитное поле телефона при совершении звонка мы наблюдали свечение светодиода вследствие изменения магнитного поля с высокой частотой. Нужно отметить, что в то время, как телефон не совершал звонок, наш фонарик не светился, это свидетельствует о том, что во время совершения звонка телефон излучает наибольшее количество электромагнитных волн. Таким образом, подтвердили существование электромагнитного поля телефона и доказали, что телефон представляет угрозу нашему здоровью, особенно во время звонка.

Наиболее часто больные предъявляют жалобы на общую слабость, быструю утомляемость, ощущение разбитости, снижение работоспособности, расстройство сна, раздражительность, потливость, головную боль неопределенной локализации, головокружение, разбитость. Некоторых беспокоят боли в области сердца, иногда сжимающего характера с иррадиацией в левую руку и лопатку, отдышка. Болезненные явления в области сердца чаще ощущаются к концу рабочего дня, после нервного или физического напряжения. Отдельные лица могут предъявлять жалобы на потемнение в глазах, ослабление памяти, невозможность сосредоточить внимание и заниматься умственной работой.

Поэтому нужно экранировать источники электромагнитного излучения и стараться свести к минимуму его воздействие. Для этого существует ряд рекомендаций, основанных на трех основных принципах мероприятий по защите от ЭМП: расстояние, время, средства защиты (экранирование).

Для исключения или уменьшения уровней воздействия ЭМП на организм человека важно выполнять ряд простых рекомендаций:

- исключение длительного пребывания в местах с повышенным уровнем магнитного поля промышленной частоты
- грамотное расположение мебели для отдыха, обеспечивающие расстояние 2-3 метра до электrorаспределительных щитов, силовых кабелей, электроприборов
- при приобретении бытовой техники обращайте внимание на информацию о соответствии прибора требованиям санитарных норм
- использование приборов меньшей мощности

- не пользоваться сотовым телефоном без необходимости, не разговаривать непрерывно более 3-4 минут

Мы должны помнить, что человек «приручает» электромагнитные волны, создает все более безопасные бытовые приборы, но должен использовать их не нанося вред своему здоровью.

После сравнения двух индикаторов ЭМВ, а именно «**Созкс Эмпульс**» и RADEX EMI50, я могу сказать, что один из лучших приборов, которые помогают локализовать зоны электромагнитных возмущений, это «**Созкс Эмпульс**». Его преимущества:

- 4 режима измерения электромагнитного поля
- 3 датчика магнитного поля и 2 датчика электрического
- Частота измеряемых полей до 2 кГц
- 2D/3D диаграммы направленности – определение источника электромагнитного излучения
- Высокая скорость измерения – 500 мс
- Оценка частоты излучаемых сигналов – определение природы излучения
- Возможность поиска скрытой электропроводки
- Звуковая и цветовая индикация
- Меню, понятное даже непрофессионалу

Этот индикатор не только обнаруживает электрические и магнитные поля, но и работает в режиме поиска источников ЭМИ промышленной частоты.

Проверяя с его помощью дом, ориентируйтесь на предельно допустимый уровень электромагнитного излучения внутри помещений – 10 мкВт/кв. см. Особенно тщательно просканируйте те комнаты, в которых члены семьи проводят больше всего времени: спальни, кухни, детские. Исследуйте пространство через каждый метр во всех направлениях. Измерения проводите не менее 10 секунд в каждой точке.

Таким образом, электромагнитные поля, которыми окружил себя человек, представляют серьезную опасность для его здоровья. А именно быструю утомляемость, ощущение разбитости, снижение работоспособности, расстройство сна, раздражительность, потливость, головную боль неопределенной локализации, головокружение, разбитость и так далее. Сравнение двух индикаторов ЭМВ, а именно «**Созкс Эмпульс**» и RADEX EMI50, показало, что один из лучших приборов, которые помогают локализовать зоны электромагнитных возмущений, это «**Созкс Эмпульс**».

### Библиографический список

1. Пивоваров, Ю.П. Влияние электромагнитного излучения компьютера на здоровье и профилактика его вредного воздействия / Ю.П. Пивоваров, И.Е. Чернозубов // Мед. помощь. – 2002. – № 5. – С.43-46.
2. Коптева, Н.Н. Влияние электромагнитных волн на организм человека // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/11/58908> (дата обращения: 02.02.2020).
3. Физика / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Барханская, Т.Ф. Миронова. – Кинель : Самарская ГСХА, 2006. – 205 с.
4. Гольшко, А. В. Проблемы эколого-технического развития сетей сотовой связи / Гольшко, А. В., Сомов А. Ю. // Вестник связи. – 2003. – № 10.

УДК 535.317.1

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СЕЛЕКТИВНОСТИ ПРИ ЧЕТЫРЕХВОЛНОВОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ В ПРОЗРАЧНОЙ ДУВХКОМПОНЕНТНОЙ СРЕДЕ С УЧЕТОМ РАСХОДИМОСТИ ВОЛН НАКАЧКИ

**Миронова А.Д.**, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

115409 г. Москва, Каширское шоссе, №31.

E-mail: [navonorim@mail.ru](mailto:navonorim@mail.ru)

**Ключевые слова:** четырехволновое взаимодействие, пространственная селективность, двухкомпонентная среда.

*В настоящей работе рассмотрен численный эксперимент четырехволнового взаимодействия в прозрачной двухкомпонентной среде. Рассмотрены случаи, когда либо первая волна накачки не является плоской, либо вторая волна накачки. Для обоих случаев исследована пространственная селективность.*

В случае, когда волны накачки не являются плоскими, пространственный спектр объектной волны в плоскости  $z = 0$  представим в виде когерентной «суммы» пространственных спектров [1,2]:

$$\tilde{A}_4(\vec{\kappa}_4) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{A}_4(\vec{\kappa}_4, \vec{\kappa}_1, \vec{\kappa}_2) \tilde{A}_1(\vec{\kappa}_1) \tilde{A}_2(\vec{\kappa}_2) d\vec{\kappa}_1 d\vec{\kappa}_2, \quad (1)$$

где  $\tilde{A}_1(\vec{\kappa}_1)$  и  $\tilde{A}_2(\vec{\kappa}_2)$  – пространственные спектры волн накачки, пространственный спектр объектной волны

$$\begin{aligned} \tilde{A}_4(\vec{\kappa}_4, \vec{\kappa}_1, \vec{\kappa}_2) = & i \frac{k\gamma D_{12}}{n_0 D_{11} D_{22}} \frac{dn}{dT} \tilde{A}_3^*(\vec{\kappa}_3) \left[ \frac{1}{2\text{sh}(\kappa_T l)} \left( \{e^{-i(k_{1z} - k_{3z})l} \right. \right. \\ & - e^{-\kappa_T l}\} \frac{e^{(\kappa_T - i(k_{2z} - k_{4z}))l} - 1}{\kappa_T - i(k_{2z} - k_{4z})} \\ & + \{e^{-i(k_{1z} - k_{3z})l} - e^{\kappa_T l}\} \frac{e^{-(\kappa_T + i(k_{2z} - k_{4z}))l} - 1}{\kappa_T + i(k_{2z} - k_{4z})} \\ & \left. \left. - i \frac{e^{-i\Delta l} - 1}{\Delta} \right) \right]. \quad (2) \end{aligned}$$

Рассмотрим случай, когда первая волна накачки имеет гауссовый пространственный спектр

$$\tilde{A}_1(\vec{\kappa}_1) = e^{-\frac{\kappa_1^2}{\kappa_0^2}}, \quad (3)$$

а вторая волна накачки плоская

$$\tilde{A}_2(\vec{\kappa}_2) = \delta(\vec{\kappa}_2). \quad (4)$$

Здесь  $\kappa_0$  – параметр, характеризующий расхожимость волны накачки.

Подставляя формулы (3) и (4) в выражение для пространственного спектра объектной волны (2), получаем:

$$\begin{aligned}
& \tilde{A}_4(\vec{\kappa}_4) \\
&= i \frac{\gamma D_{12} \pi \kappa_0^2}{D_{11} D_{22}} \cdot \frac{k}{n_0} \cdot \frac{dn}{dT} \\
&\cdot \left[ \frac{1}{2 \operatorname{sh} |\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| l} \left( \left\{ \exp \left[ -i \frac{(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)^2}{2k} l - \frac{(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)^2 \kappa_0^2 l^2}{4k^2} \right] \right. \right. \right. \\
&- \exp[-|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| l] \left. \left. \left. \frac{\exp \left[ |\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| l - i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k} l \right] - 1}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| - i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k}} \right. \right. \right. \\
&+ \left. \left. \left. \frac{\exp \left[ -i \frac{(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)^2}{2k} l - \frac{(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)^2 \kappa_0^2 l^2}{4k^2} \right]}{4k^2} \right. \right. \right. \\
&- \left. \left. \left. \frac{\exp[|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| l]}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| l} \right\} \frac{\exp \left[ -|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| l - i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k} l \right] - 1}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| + i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k}} \right) \right. \\
&- \frac{\sqrt{\pi} k}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| \kappa_0} \exp \left[ - \left( \frac{\vec{\kappa}_2 (\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| \kappa_0} \right)^2 \right] \left( \operatorname{erf} \left[ \frac{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| \kappa_0 l}{2k} \right. \right. \\
&- \left. \left. i \frac{\vec{\kappa}_2 (\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| \kappa_0} \right] \right) \\
&+ \left. \operatorname{erf} \left[ i \frac{\vec{\kappa}_2 (\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| \kappa_0} \right] \right), \tag{5}
\end{aligned}$$

где  $\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x \exp(-t^2) dt$  – функция ошибок.

Численный анализ выражения (5) проведен при условии, что в нелинейной среде толщиной  $l=0,5$  мм, имеющей значение показателя преломления  $n_0=1,33$ , распространяется излучение, генерируемое гелий-неоновым лазером ( $\lambda = 0,63 \cdot 10^{-3}$  мм – длина волны,  $k = \frac{2\pi n_0}{\lambda} = 13264,502$  мм<sup>-1</sup> – волновое число).

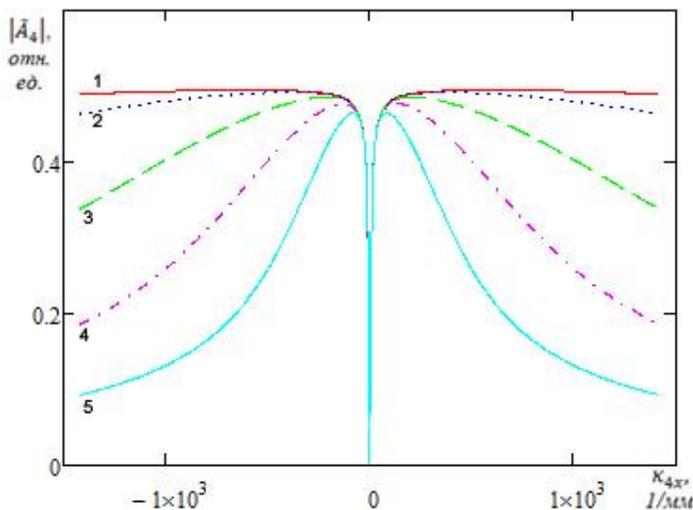


Рис. 1. Пространственный спектр объектной волны с учетом расходимости первой волны накачки  $\kappa_0=10$  (1), 20 (2), 50 (3), 100 (4), 200 (5)  $\text{мм}^{-1}$

Из рисунка 1 видно, что вблизи нулевой пространственной частоты наблюдается «провал» в модуле пространственного спектра объектной волны до нулевого значения. Увеличение расходимости волны накачки не влияет на глубину «провала», но существенно сказывается на эффективности преобразования высоких пространственных частот. Также увеличение параметра  $\kappa_0$  приводит к сужению пространственного спектра объектной волны и сдвигу максимума спектра в область низких пространственных частот.

Далее рассмотрим случай, когда пространственный спектр второй волны накачки меняется по гауссову закону, а первая волна накачки является плоской.

$$\widetilde{A}_1(\vec{\kappa}_1) = \delta(\vec{\kappa}_1), \quad (6)$$

$$\widetilde{A}_2(\vec{\kappa}_2) = e^{-\frac{\kappa_2^2}{\kappa_0^2}}. \quad (7)$$

Подставим (6) и (7) в выражение (2). Тогда пространственный спектр объектной волны есть:

$$\begin{aligned}
& \tilde{A}_4(\vec{\kappa}_4) \\
&= -i \frac{k\gamma D_{12}}{\pi\kappa_0^2 n_0 D_{11} D_{22}} \frac{dn}{dT} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{\kappa_2^2}{\kappa_0^2}} \left[ \frac{1}{2\text{sh}|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l} \left( \left\{ \exp \left[ -i \frac{(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)^2}{2k} l \right] \right. \right. \right. \\
& \left. \left. \left. - \exp[-|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l] \right\} \frac{\exp \left[ |\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l - i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k} l \right] - 1}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| - i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k}} \right. \right. \\
& \left. \left. + \left\{ \exp \left[ -i \frac{(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)^2}{2k} l \right] - \exp[|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l] \right\} \right. \right. \\
& \left. \left. \cdot \frac{\exp \left[ -|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2|l - i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k} l \right] - 1}{|\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2| + i \frac{\kappa_2^2 - \kappa_4^2}{2k}} \right) \right. \\
& \left. - ik \frac{\exp \left[ \frac{\vec{\kappa}_2(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)}{k} l \right] - 1}{\vec{\kappa}_2(\vec{\kappa}_4 - \vec{\kappa}_2)} \right] d\vec{\kappa}_2. \tag{8}
\end{aligned}$$

Проведем численный анализ выражения (8) при тех же параметрах нелинейной среды, что и в предыдущем случае. Пространственные спектры объектной волны в плоскости  $\kappa_{4y} = 0$  при малых значениях параметра расходимости  $\kappa_0$  представлены на рисунке 2(а), а при больших значениях – на рисунке 2(б).

Под расходимостью следует понимать величину  $\frac{\kappa_0}{k}$ , где  $\kappa$  – параметр расходимости,  $k$  – волновое число. Принято считать, что «рабочая» расходимость (расходимость некоторых лазеров) лежит в интервале  $10^{-4} \div 10^{-2}$  рад. Для рассматриваемой в работе среды  $k = 13264,502 \text{ мм}^{-1}$ . Примем параметр расходимости  $\kappa_0 = 0,1 \text{ мм}^{-1}$ , в этом случае расходимость  $\frac{\kappa_0}{k} = 1,326 \cdot 10^{-5}$ , что много меньше «рабочего» значения. Это позволяет считать, что волна накачки плоская.

Численные методы позволяют рассчитать полуширину полученного спектра в случае плоских волн накачки  $\Delta\kappa \cong 16 \text{ мм}^{-1}$ . Введем критерий, позволяющий говорить о параметре расходимости как о большой или малой величине:

$$\frac{\Delta\kappa}{\kappa_0} \ll 1.$$

Если данное условие выполняется, то параметр расходимости является малым, в противном случае – большим. Получаем, что выбранные значения параметра расходимости, равные 10, 20, 50, 100 и 200  $\text{мм}^{-1}$  можно разделить на большие и малые. Следует отметить, что  $\kappa_0 = 50 \text{ мм}^{-1}$  является некоторым промежуточным значением.

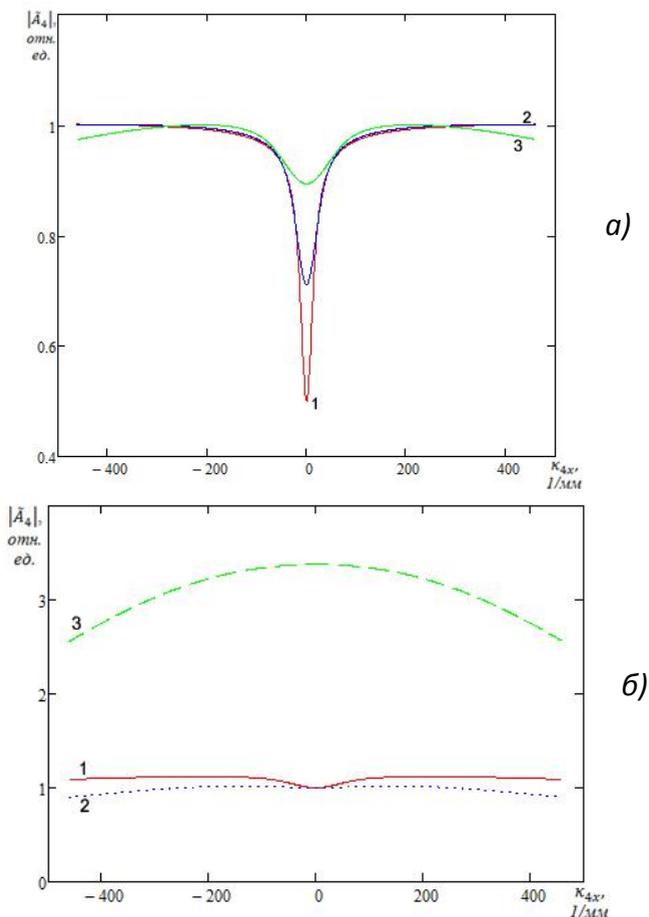


Рис. 2. Пространственный спектр объектной волны с учетом расходимости второй волны накачки:  
 а)  $\kappa_0=10$  (1), 20 (2), 50 (3)  $\text{мм}^{-1}$ ; б)  $\kappa_0=50$  (1), 100 (2), 200 (3)  $\text{мм}^{-1}$

Из рисунков 2(а) и 2(б) видно, что вблизи нулевой пространственной частоты также имеется «провал» в спектре. Как и при учете расходимости первой волны накачки с увеличением  $\kappa_0$  наблюдается уменьшение эффективности преобразования высоких пространственных частот. Однако расходимость второй волны накачки оказывает меньшее влияние на уменьшение эффективности преобразования высоких пространственных частот, чем расходимость первой волны накачки.

Примечательно, что с увеличением расходимости второй волны накачки глубина «провала» уменьшается. При больших значениях параметра расходимости «провал» исчезает. Введем параметр, характеризующий видность «провала» вида [6]:

$$V = \frac{A_{max} - A_{min}}{A_{max} + A_{min}}, \quad (9)$$

где  $A_{min}$  – значение модуля пространственного спектра в «провале»,  $A_{max}$  – ближайшее к «провалу» максимальное значение модуля пространственного спектра.

На рисунке 3 показано изменение видности «провала» в зависимости от параметра расходимости  $\kappa_0$ .

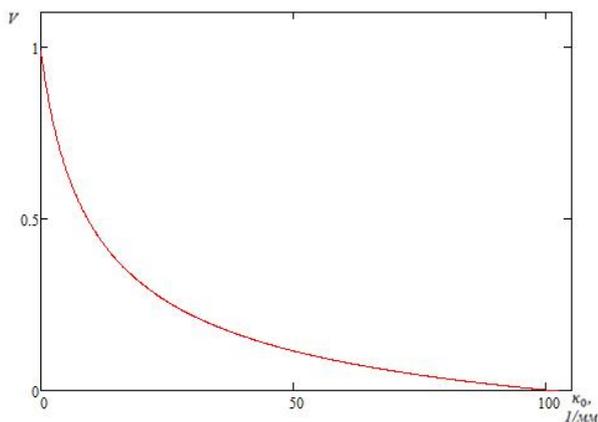


Рис. 3. Зависимость видности «провала» в модуле пространственного спектра объектной волны от параметра расходимости второй волны накачки

С ростом расходимости второй волны накачки значение амплитуды объектной волны на низких пространственных частотах ( $\kappa_{4x} \cong 0$ ) увеличивается, а максимальное значение – уменьшается, следовательно, видность «провала» уменьшается. При значении параметра расходимости  $\kappa_0$  чуть большем  $100 \text{ мм}^{-1}$  «провал» в спектре объектной волны исчезает.

Основные результаты работы можно сформулировать следующим образом:

1. Получены и проанализированы выражения для пространственного спектра объектной волны с учетом расходимости волн накачки.

2. Установлено, что с ростом расходимости второй волны накачки видность «провала» в спектре объектной волны уменьшается до нуля.

#### **Библиографический список**

1. Зельдович, Б.Я. Обращение волнового фронта [Текст] / Б.Я. Зельдович, Н.Ф. Пилипецкий, В.В. Шкунов. – М. : Наука, 1985. – 240 с.

2. Ивахник, В.В. Обращение волнового фронта при четырехволновом взаимодействии [Текст] / В.В. Ивахник. – Самара : Самарский университет, 2010. – 246 с.

3. Иванов, В.И. Динамические голограммы в гетерогенных жидкофазных средах [Текст] / В.И. Иванов [и др.] // Оптический журнал. – 2004. – Т. 71. – № 9. – С. 26-27.

4. Воробьёва, Е.В. Пространственно-временные характеристики четырёхволнового преобразователя излучения в прозрачной среде с учётом электрострикции и эффекта Дюфура [Текст] / Е.В. Воробьёва, В.В. Ивахник, М.В. Савельев // Компьютерная оптика. – 2014. – Т. 38. – № 2. – С. 223-228.

5. Афанасьев, А.А. Четырёхволновое смешение в жидкой суспензии диэлектрических прозрачных микросфер / А.А. Афанасьев [и др.] // ЖЭТФ. – 2005. – Т. 128. – Вып. 3(9). – С. 451-463.

6. Ивахник, В.В. Пространственная селективность четырёхволнового преобразователя излучения в прозрачной двухкомпонентной среде в схеме с попутными волнами накачки / В.В. Ивахник, М.В. Савельев // Компьютерная оптика. – 2016. – Т. 40. – №3. – С. 322-330.

# МАТЕМАТИКА

УДК 519.6

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ КУРСА РУБЛЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ДОЛЛАРУ ОТ ЦЕНЫ НА НЕФТЬ

**Букреев Михаил Романович**, студент экономического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Плотникова Светлана Владимировна**, канд. пед. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Plot.02@mail.ru

**Ключевые слова:** метод наименьших квадратов, система нормальных уравнений, линейная зависимость.

*Рассматривается зависимость курса рубля по отношению к доллару от цены на нефть. Методом наименьших квадратов восстановлена функция по известным ее значениям в ряде точек, составлена система нормальных уравнений, вычислены параметры линейной зависимости.*

Вопрос, почему рубль во многом зависит от доллара, является очень актуальным, особенно в последнее время, когда российская валюта падает в цене. Так почему же национальная валюта находится в столь большой зависимости от американского доллара, и так ли уж велика эта зависимость? Зависимость рубля от доллара объясняется как внешними, так и внутренними факторами, и эти факторы следует рассмотреть по отдельности.

*Внешние факторы.* Причины такого соотношения самые разные, здесь нужно принимать во внимание несколько факторов. Самым главным внешним фактором, который оказывает влияние на отношение доллара к рублю, является мировая цена на нефть. Россия является одним из крупнейших в мире поставщиков

«черного золота», ее экономика главным образом связана с нефтедобычей, поэтому малейшие колебания цен на нефть оказывают на нее самое сильное влияние.

Если цены на нефть на мировом рынке растут, то, соответственно, экономика России становится сильнее, однако если цены падают, то возникают проблемы. Таким образом, получается следующее – чем выше цена на нефть, тем ниже курс американского доллара к российскому рублю.

Соответственно, если цены на «черное золото» на мировом рынке имеют тенденции к падению (в долларовом эквиваленте), то российская экономика начинает терять определенную часть прибыли от продажи нефти, в связи с этим возникает необходимость девальвировать национальную валюту.

Такие меры принимаются для того, чтобы рублевый эквивалент выручки за нефть не становился меньше. Если этого не удастся избежать полностью, то такие последствия следует свести к минимуму

*Внутренние факторы.* Помимо внешних факторов не следует упускать из внимания и некоторые внутренние факторы. В этом плане, прежде всего, следует отметить спрос на американскую валюту непосредственно в самой России. Если котировки на фондовом рынке снижаются, то большая часть инвесторов предпочитает приобретать другие активы, в частности активно скупаются американские доллары.

В результате таких действий курс американской национальной валюты начинает существенно расти, в связи с этим и цена на нее тоже повышается, а вот российская валюта в это время начинает дешеветь. Это называется «валютными интервенциями», для того чтобы они не были столь интенсивными, Центральный банк России вынужден «выбрасывать» на рынок большое количество рублей.

Целью работы является моделирование зависимости курса рубля по отношению к доллару от цены на нефть.

Исследование зависимости курса рубля по отношению к доллару от цены на нефть выполнялось на основании данных интернет-источников [4, 5].

Пусть  $x$  – стоимость одного барреля нефти марки Brent в долларах США, данные получены на информационно – аналитическом

портале StockMarketsGroup [4]. Пусть  $y$  – курс рубля по отношению к доллару США, данные получены на официальном сайте Центрального Банка РФ [5]. В целях исследования автор выбрал двенадцать календарных дат в период с 1 марта 2017 года по 1 декабря 2019 года. В соответствии с выбранными датами составлена таблица зависимости долларowego курса рубля от цены на нефть (табл. 1).

Таблица 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$x$	52,74	47,91	56,79	66,87	69,34	79,23	82,73	53,80	67,58	65,65	59,25	66,00
$y$	58,10	57,83	57,69	58,58	57,03	62,71	67,65	67,31	65,14	64,23	64,98	62,94

Проанализировав эти данные, можно сделать вывод о том, что зависимость является линейной и описывается уравнением  $y = ax + b$ , где  $a$  и  $b$  – параметры линейной функции, которые следует найти. Для нахождения параметров  $a$  и  $b$  применяется метод наименьших квадратов [1, 2].

Метод наименьших квадратов относится к методам аппроксимации, или приближенного восстановления функции по известным ее значениям в ряде точек [3].

Задача нахождения эмпирической формулы разбилась на два этапа. На первом этапе вид функции  $y = f(x)$  устанавливается или из теоретических соображений, или на основании характера расположения на координатной плоскости точек, соответствующих экспериментальным значениям (рис. 1). В нашем случае – линейная зависимость  $y = ax + b$ .

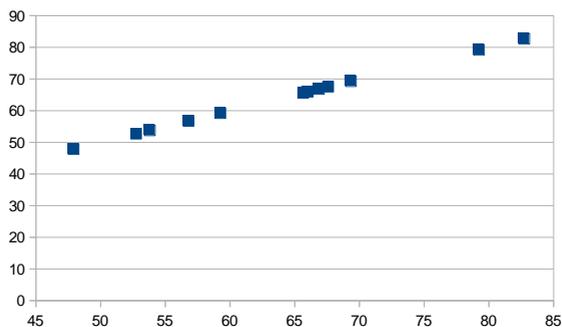


Рис. 1.

На втором этапе определяются неизвестные параметры  $a$  и  $b$  из системы нормальных уравнений:

$$\begin{cases} \left( \sum_{i=1}^n x_i^2 \right) a + \left( \sum_{i=1}^n x_i \right) b = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ \left( \sum_{i=1}^n x_i \right) a + nb = \sum_{i=1}^n y_i. \end{cases}$$

Промежуточные вычисления представлены в таблице 2:

Таблица 2

$i$	$x_i$	$y_i$	$x_i^2$	$x_i y_i$
1	52,74	58,1	2781,5	3064,19
2	47,91	57,83	2295,37	2770,64
3	56,79	57,69	3225,1	3276,22
4	66,87	58,58	4771,6	3917,24
5	69,34	57,03	4808,04	3954,46
6	79,23	62,71	6277,39	4968,51
7	82,79	67,65	6854,18	5600,74
8	53,80	67,31	2894,44	3621,28
9	67,58	65,14	4567,06	4402,16
10	65,65	64,23	4309,92	4216,7
11	59,25	64,98	3510,56	3850,07
12	66,00	62,94	4356	4154,04
$\Sigma$	<b>767,95</b>	<b>744,19</b>	<b>50351,16</b>	<b>47796,25</b>

Система нормальных уравнений имеет вид:

$$\begin{cases} 50351,16a + 767,95b = 47796,25, \\ 767,95a + 12b = 744,19. \end{cases}$$

Решения данной системы:  $a = 0,12$ ,  $b = 54,34$ . Подставляя значения параметров  $a$  и  $b$ , получаем линейную зависимость вида  $y = 0,12x + 54,34$  (рис. 2).

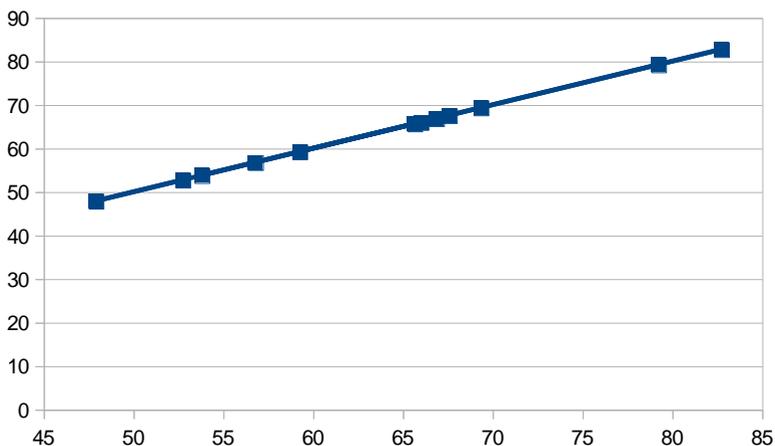


Рис. 2

Таким образом, при увеличении стоимость одного барреля нефти марки Brent на 1 ден. ед. растет и курс рубля по отношению к доллару США в среднем на 0,12 ден. ед.

По результатам исследования можно сделать вывод о том, что бюджет Российской Федерации чрезмерно зависит от цены на нефть. В противном случае, при сильном падении цены на нефть, выручку от продажи одного барреля нефти  $x_i, y_i$  можно было бы поддерживать постоянной, если бы поступления в бюджет происходили не только за счет нефтегазодобывающих отраслей, но и от других отраслей народного хозяйства.

### Библиографический список

1. Беришвили, О. Н. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных : метод. пособие / О. Н. Беришвили, С. В. Плотникова. – Кинель : Торрас-плюс, 2003. – 60 с.
2. Беришвили, О. Н. Методы оптимальных решений : учеб. пособие / О. Н. Беришвили, С. В. Плотникова. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 180 с.
3. Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономистов : учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман; Под ред. проф. Н. Ш. Кремера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ, 2010. – 479 с.

## **БАЙЕСОВСКИЙ ПОДХОД В ФОРМИРОВАНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ВЫВОДОВ**

**Гайдай Александр Иванович**, студент агрономического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Бунтова Елена Вячеславовна**, канд. пед. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

e-mail: lena-buntova1@yandex.ru

**Ключевые слова:** теория, вероятность, практические задачи, производство, решения.

*Рассмотрен Байесовский подход в формировании статистических выводов. Изучены особенности и область применения Байесовского подхода. Рассмотрен расширенный вариант формулы Байеса. Показана возможность применения данного подхода к решению производственных инженерных задач.*

В современном мире существует необходимость определения вероятности события, основываясь только на косвенных обстоятельствах. В решение данной проблемы может помочь Байесовский подход к принятию решений. Байесовский подход отличается от других подходов тем, что еще до получения данных исследователь определяет уровень своего доверия к возможным моделям и впоследствии представляет ее в виде определенных вероятностей.

Цель исследования: рассмотреть байесовский подход в формировании статистических выводов.

Цель определила задачи исследования: изучить особенности и область применения Байесовского подхода; рассмотреть расширенный вариант формулы Байеса; показать возможность применения данного подхода к решению практических задач.

Теорема Байеса – одна из основных теорем элементарной теории вероятностей, которая определяет вероятность наступления события в условиях, когда на основе наблюдений известна только

некоторая частичная информация о событиях. По формуле Байеса можно более точно пересчитывать вероятность, принимая во внимание как ранее известную информацию (априорные данные), так и данные новых наблюдений (апостериорные данные). Математическая запись формулы Байеса [3,4]:

$$P_A(H_i) = \frac{P(H_i) \cdot P_{Hi}(A)}{\sum_{i=1}^n P(H_i) \cdot P_{Hi}(A)}$$

где  $P(H_i)$  – вероятности гипотез до опыта (априорные вероятности);  $P_{Hi}(A)$  – условные вероятности возникновения события  $A$  при выборе  $i$ -й гипотезы;  $P_A(H_i)$  – условная вероятность  $i$ -й гипотезы после возникновения события  $A$  (апостериорная или после опытная вероятность).

В конце XX века исследованиями практического применения Байесовского подхода к решению практических задач производства, а также к решению задач в области управления предприятиями в условиях неопределенности занимались такие ученые как Моррис У. Т., Бешелев С. Д., Айзерман М. А., Орлова Л. П.

Моррис У. Т. в своей работе рассматривал применение данного подхода к решению задачи стратегии и тактике принятия решений в условиях неопределенности. Эти проблемы, поддающиеся формализации, автору удается логически последовательно рассмотреть на основе понятий априорного и апостериорного распределений вероятностей и применения математического аппарата теоремы Байеса [4].

Айзерман М. А. применил данный подход и показал приемлемость его применения в процессе решения задач, связанных с теории принятия решений, математических моделей микроэкономики, теории голосования, теории управления в социальных и экономических системах, некоторых разделов психологии.

Бешелев С. Д. обосновал подход, в основе которого лежит Байесовский подход к принятию решений, расширяющий возможности использования экспертного знания, в качестве источника формирования частных концепций развития организаций, как социально-экономических объектов.

В работе Орлова Л. П. рассмотрены вопросы проведения экспертизы альтернативных проектов с применением байесовского подхода. Предложен алгоритм выбора целесообразного для реализации решения, который может использоваться в режиме удаленного доступа, когда информация от экспертов поступает неодновременно.

Байесовская методология отличается от других подходов тем, что еще до получения данных исследователь определяет уровень своего доверия к возможным моделям и впоследствии представляет ее в виде определенных вероятностей. После того, как исследователем получены данные, с использованием теоремы Байеса он находит еще одно множество вероятностей, которые являются пересмотренными степенями доверия к возможным моделям с учетом полученной исследователем новой информации. Одним из ключевых преимуществ байесовского подхода является использование любой начальной (априорной) информации относительно параметров модели. Такая информация выражается в виде априорной вероятности или функции плотности вероятности. Затем начальные вероятности «пересматриваются», с помощью выборочных данных, которые находят свое отображение в виде апостериорного распределения оценок параметров или переменных модели.

Необходимо выделить следующие особенности байесовского подхода [1,2]:

- абсолютно все параметры и величины принято считать случайными, а именно точное значение параметров неизвестно исследователю, из чего следует то, что параметры являются случайными с точки зрения незнания исследователя;

- методы Байеса используются даже при нулевом объеме выборки.

Наряду с вышеперечисленными достоинствами байесовской методологии необходимо выделить ее недостатки. Начиная с 1930 гг. байесовская парадигма довольно часто подвергалась резкой критике и практически не находила применения по следующим причинам:

- в байесовских методах предполагается, что априорное распределение известно до начала наблюдений и не предлагается конструктивных способов его выбора;

– принятие решения при использовании байесовских методов в нетривиальных случаях требует колоссальных вычислительных затрат, связанных с численным интегрированием в многомерных пространствах;

– Фишером была показана оптимальность метода максимального правдоподобия, а следовательно – бессмысленность попыток придумать что-то лучшее.

На сегодняшний момент (начиная с 1990 гг.) ученые наблюдают возрождение методологии Байеса, методы которой оказались полезными для поиска решений многочисленных и достаточно серьезных вопросов и проблем в сфере машинного обучения и статистики [3].

В данной работе байесовский подход был применен при решении следующей задачи. Необходимо дать оценку вероятности появления необходимости в ремонте трактора, работа которого часто связана с работой на плохом топливе, также иногда не соблюдается температурный режим работы двигателя, неисправные детали присутствуют, своевременное обслуживание осуществляется. Данные по для решения поставленной проблемы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Условие	Значение	Количество тракторов, которым требуется ремонт	Количество тракторов, которым не требуется ремонт
Работа на плохом топливе	Постоянно	27	23
	Часто	3	51
	Периодически	1	101
	Отсутствует	1	293
Несоблюдение температурного режима работы двигателя	Присутствуют	17	92
	Иногда	11	184
	Нет	4	192
Наличие неисправных деталей	Имеются	11	153
	Отсутствуют	20	315
Своевременное обслуживание	Имеются	12	267
	Отсутствуют	20	201

Гипотезы:  $H_1$  – наличие необходимости в ремонте,  $H_2$  – отсутствие необходимости в ремонте. Свидетельства:  $E_1, E_2, E_3, E_4$  – факторы, описывающие работу.

Априорные вероятности гипотез:

$$P(H_1) = \frac{31}{500} = 0.063$$
$$P(H_2) = 1 - 0.063 = 0.938$$

Условные вероятности свидетельства (формула произведения вероятностей):

$$P(H_i|E) = P(E_1, E_2, E_3, E_4|H_i) =$$
$$P(E_1|H_i)P(E_2|H_i)P(E_3|H_i)P(E_4|H_i)$$

Определяются величины, которые нужны для дальнейшего использования формулы произведен вероятности:

$$P(E_1|H_1) = \frac{3}{32} = 0.09375; \quad P(E_2|H_1) = \frac{11}{32} = 0.34375;$$
$$P(E_3|H_1) = \frac{11}{32} = 0.34375$$
$$P(E_4|H_1) = \frac{12}{32} = 0.375; \quad P(E_1|H_2) = \frac{51}{468} = 0.109;$$
$$P(E_2|H_2) = \frac{184}{468} = 0.394$$
$$P(E_3|H_2) = \frac{5315}{468} = 0.673; \quad P(E_4|H_2) = \frac{267}{468} = 0.571$$

$P(E_1|H_1)$  – вероятность того, что трактор часто работает на плохом топливе и в будущем у него появится потребность в ремонте

Подставив найденные величины в формулу произведения вероятностей, получаем:

$$P(H_i|E) = (0,004 \cdot 0,062)/(0,004 \cdot 0,062 + 0,017 \cdot 0,938) = 0,0153$$

Полученная апостериорная вероятность выступает наиболее четкой оценкой вероятности необходимости сельскохозяйственной технике в ремонте, чем априорная вероятность  $P(H_1)$ , которая была получена на основе данных без учета рабочих условий.

Вывод: наблюдаемые свидетельства полностью подтверждают гипотезу о том, что необходимость в ремонте у тракторов проявятся только в 1,5% случаях.

### Библиографический список

1. Бунтова, Е. В. Математические методы в зоотехнии и биоэкологии // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. тр. – Кинель : Самарский ГАУ, 2019. – С. 124-127.
2. Бунтова, Е. В. Математические модели в экономике // Известия Института систем управления СГЭУ. – №1. – (11). – Самара : Самарский ГЭУ, 2015. – С. 281-284.
3. Гильманова, Д. Р. Принятие оптимального решения в условиях риска с помощью дерева решений // Актуальные вопросы естественных наук и пути их решения : сб. тр. – Кинель, 2018. – С. 120-128.
4. Моррис, У. Т. Наука об управлении. Байесовский подход. – М. : Мир, 1971. – 304 с.

УДК 51

## РЕКУРРЕНТНЫЕ СООТНОШЕНИЯ СИСТЕМЫ ИЗ ЧЕТЫРЕХ ФУНКЦИЙ

**Прояева Анастасия Владимировна** студент агрономического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Бунтова Елена Вячеславовна**, канд. пед. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

e-mail: lena-buntova1@yandex.ru

**Ключевые слова:** дробь, уравнения, приближения, свойства, иррациональность.

*Исследовалось построение и изучение асимптотических свойств некоторой последовательности рациональных приближений к постоянной Эйлера. Проведен анализ научных работ и результатов исследований асимптотических свойств некоторой последовательности рациональных приближений к постоянной Эйлера. Сделан вывод об общей тенденции в решении данного вопроса на современном этапе его изучения.*

Рекуррентные соотношения являются одним из древнейших математических объектов. С ними связаны непрерывные дроби, алгоритм Эвклида, числа Фибоначчи и другие математические артефакты. Рекурсии, возникающие при разложении некоторых классов аналитических функций в непрерывные дроби, впервые

появились в работах Эйлера, а Гаусс разложил в непрерывную дробь отношение гипергеометрических функций. На дальнейшее развитие математики в области непрерывных дробей и рекуррентных соотношений повлияли такие ученые, как Якоби, Риман, Стильтес, Чебышев, Эрмит, Марков, Пуанкаре, Рамануджан.

Новый рост интереса к рекуррентным соотношениям появился в конце XIX века в работах Эрмита, а затем Адамара и Паде, и получили общее название аппроксимаций Паде. Аппроксимации Паде являются удобным вычислительным инструментом процесса обработки данных, определяющих аналитическую функцию [4].

Понятие рекуррентных соотношений не потеряло своей актуальности и в современных научных исследованиях. Одним из современных приложений рекуррентных соотношений является теория разностных уравнений [4]. Особое внимание математиками было уделено разностным уравнениям, полученным в результате аппроксимации дифференциального уравнения при численном решении этого уравнения.

Теория решений рекуррентных соотношений, включающая в себя асимптотическую теорию ортогональных многочленов и их обобщений, связана с вопросами сходимости непрерывных дробей и рациональных аппроксимаций. Актуальной областью применения рекуррентных соотношений являются спектральные задачи разностных операторов и задача рассеяния.

Вопросы, касающиеся асимптотической теории рациональных аппроксимаций, ортогональных многочленов и рекуррентных соотношений исследовались в работах А. Аптекарева, В. Буслаева, В. Буярова, А. Гончара, В. Данченко, Е. Никишина, В. Прохорова, Е. Рахманова, В. Сорокина, П. Суетина, С. Суетина, И. Шарапудинова, Б. Беккермана, В. Ван Аше, Р. Варги, Д. Геронимо, Г. Шталя, Д.В.Христофорова.

Диофантовы приближения математических констант – одно из наиболее важных приложений теории рациональных аппроксимаций функции. Многие из доказательств иррациональности знаменитых констант основываются на конструкциях аппроксимаций или интерполяций аналитических функций.

Целью исследования явилось исследование построения и изучение асимптотических свойств некоторой последовательности рациональных приближений к постоянной Эйлера

$$\gamma := \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^n \frac{1}{k} - \ln(n) \right).$$

Цель исследования определила задачи:

– провести анализ научных работ и результатов исследований асимптотических свойств некоторой последовательности рациональных приближений к постоянной Эйлера;

– сделать вывод об общей тенденции в решении данного вопроса на современном этапе его изучения.

Постоянная Эйлера  $\gamma$  – наиболее известный представитель эйлеровых чисел, включающих в себя значения эйлеровых сумм [5]

$$\zeta(s) := \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^s}$$

Арифметическая природа постоянной  $\gamma$  и значений  $\zeta(s)$  в нечетных точках не поддается исследованию. Значения  $\zeta(s)$  в четных точках были получены Эйлером. Единственным результатом исследования в данном направлении явилось доказательство Р. Аперри [2] в 1978 году иррациональности  $\zeta(3)$ .

Теорема Аперри сформулирована следующим образом. Пусть числа  $u_n$  и  $v_n$  задаются следующим рекуррентным соотношением:

$$(n+1)^3 u_{n+1} = (2n+1)(17n^2 + 17n + 5)u_n - n^3 u_{n-1}$$

с начальными условиями

$$\begin{aligned} v_0 &:= 0 & v_0 &:= 6, \\ v_0 &:= 1 & v_0 &:= 5. \end{aligned}$$

Тогда  $u_n, D_n^3 v_n \in \mathbb{Z} \forall n \in \mathbb{N}$  (здесь  $D_n$  обозначает наименьшее общее кратное чисел  $\{1, 2, \dots, n\}$ ), и справедливы асимптотические формулы

$$\begin{aligned} |u_n|^{1/n} &= (\sqrt{2} + 1)^4 + o(1), \\ |u_n - \zeta(3)u_n|^{1/n} &= (\sqrt{2} - 1)^4 + o(1). \end{aligned}$$

Таким образом, рекуррентное соотношение теоремы Аперри определяет рациональные приближения  $\zeta(3)$

$$\frac{v_n}{u_n} \rightarrow \zeta(3),$$

и доказывает иррациональность  $\zeta(3)$ , исходя из того, что

$$D_n^{1/n} \rightarrow e \text{ и } e^3(\sqrt{2} - 1)^4 \approx 0.591 \dots < 1.$$

В сборнике Д. В. Христофорова [6] найдены коэффициенты рекуррентных соотношений связывающих около-диагональные элементы многомерной таблицы Эрмита-Паде для набора четырех функций. Существование данных рекуррентных соотношений было определено Д. В. Христофоровым из общей теории аппроксимации Эрмита-Паде. Таким образом, исследователем был рассмотрен случай набора из четырех функций, т.е. система из четырех шестичленных рекуррентных соотношений, позволяющих, стартуя с начальных данных, последовательно вычислять все числители и знаменатели рациональных аппроксимаций, принадлежащих многомерной таблицы Эрмита-Паде.

Результаты вычисления рекуррентных соотношений с рациональными по  $n$  и  $z$  коэффициентами А. И. Боголюбским были получены, исходя из того, что общая теория Эрмита-Паде не гарантирует существование рекуррентных соотношений. Анализ работ А. И. Боголюбского [3] дал возможность сделать вывод о том, что искомые рациональные коэффициенты экспериментально подбирались, рассчитывалось достаточное число многочленов  $Q_n, n \cong 200$ , а затем полученные рекуррентные соотношения доказывались. В результате ученым была получена и доказана система из двух семичленных рекуррентных соотношений с рациональными по  $n$  и  $z$  коэффициентами. Полученные рекуррентные соотношения с рациональными коэффициентами для полиномов  $Q_n$  дают возможность рекуррентным образом вычислять коэффициенты  $y$  – форм.

В работах А. И. Аптекарева [2], Д. Н. Тулякова [5], В. Г. Лысова [2] исследовались асимптотические свойства решений четырехчленного рекуррентного соотношения при  $n \rightarrow \infty$ .

Изучение работ Д. В. Христофорова [6], А. И. Боголюбского [3], А. И. Аптекарева [2], Д. Н. Тулякова [5], В. Г. Лысова [2] дало возможность сделать вывод о том, что учеными с разных точек зрения фактически была доказана следующая теорема.

Пусть числа  $p_n$  и  $q_n$  задаются следующими рекуррентными соотношениями:

$$(16n - 15)(n + 1)q_{n+1} = (128n^3 + 40n^2 - 82n - 45)q_n - n(256n^3 - 240n^2 + 64n - 7)q_{n-1} + (16n + 1)n(n - 1)q_{n-2} \quad (1)$$

с начальными условиями

$$p_0 := 0, \quad p_1 := 2, \quad p_2 := \frac{31}{2},$$

$$q_0 := 1, \quad q_1 := 3, \quad q_2 := 25.$$

Тогда  $u_n, D_n^3 v_n \in \mathbb{Z} \forall n \in \mathbb{N}$ , где  $D_n$  – наименьшее общее кратное чисел  $\{1, 2, \dots, n\}$ . В этом случае справедливы следующие асимптотические формулы:

$$q_n = \frac{(2n)!}{n!} \frac{e^{\sqrt{2n}}}{\sqrt[4]{n}} \left( \frac{1}{\sqrt{\pi}(4e)^{3/8}} + O(n^{-1/2}) \right), \quad (2)$$

$$p_n - \gamma q_n = \frac{(2n)!}{n!} \frac{e^{-\sqrt{2n}}}{\sqrt[4]{n}} \left( \frac{2\sqrt{\pi}}{(4e)^{3/8}} + O(n^{-1/2}) \right),$$

где  $\gamma$  – постоянная Эйлера.

Можно сделать вывод, что рекуррентные соотношения (1) определяют рациональные приближения постоянной Эйлера

$$\frac{p_n}{q_n} - \gamma = 2\pi e^{-2\sqrt{2n}} \left( 1 + o(n^{-1/2}) \right).$$

### Библиографический список

1. Аптекарев, А. И. Четырехчленные рекуррентные соотношения для  $\gamma$  – форм / А. И. Аптекарев, Д. Н. Туляков // Современные проблемы математики. – выпуск 9. – М. : МИАН, 2007. – С.37-43.
2. Аптекарев, А. И. Асимптотика  $\gamma$  – форм генерируемых совместно ортогональными многочленами / А. И. Аптекарев, В. Г. Лысов // Современные проблемы математики. – выпуск 9. – М. : МИАН, 2007. – С.55-62.
3. Боголюбский, А. И. Рекуррентные соотношения с рациональными коэффициентами для некоторых совместно ортогональных многочленов, задаваемых формулой Родрига / А. И. Боголюбский // Современные проблемы математики. – выпуск 9. – М. : МИАН, 2007. – С.27-35.
4. Гайдай, А. И. Анализ математических методов решения уравнений четвертой степени // Материалы 64-й студенческой научно-практической конференции инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский государственный аграрный университет : сб. тр. – Кинель : Самарский ГАУ, 2019. – 208-213.

5. Туляков, Д. Н. О некоторой процедуре нахождения асимптотических разложений для решения разностных уравнений / Д. Н. Туляков // Современные проблемы математики. – выпуск 9. – М. : МИАН, 2007. – С.45-53.

6. Христофоров,, Д. В. Рекуррентные соотношения для аппроксимаций Эрмита-Паде одной системы из четырех функций марковского и стильтесовского типа. / Д. В. Христофоров // Современные проблемы математики. – выпуск 9. – М. : МИАН, 2007. – С.11-26.

УДК 51-7

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ГРАФИКА ПОЛЕВЫХ РАБОТ**

**Бисакова Аделя Руслановна**, обучающийся технологического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Бершвили Оксана Николаевна**, д-р пед. наук, доцент, профессор кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [bisakovaa@mail.ru](mailto:bisakovaa@mail.ru).

**Ключевые слова:** сетевой график, планирование, оптимизация.

*Построен сетевой график выполнения комплекса посевных работ озимой пшеницы; вычислены ожидаемые и предельные сроки выполнения работ; определена длина критического пути.*

Сетевые графики служат для планирования разнообразных долгосрочных работ, координации между руководителями и исполнителями проектов, а так же, для определения необходимых производственных ресурсов и их рационального использования. Основным плановым документом в этой системе является сетевой график, представляющий информационно-динамическую модель, в которой отражаются все логические взаимосвязи и результаты выполняемых работ, необходимых для достижения конечной цели стратегического планирования. В сетевом графике с необходимой степенью детализации изображается, какие работы, в какой последовательности и за какое время предстоит выполнить, чтобы обеспечить окончание всех видов деятельности не позже заданного или планируемого периода. Целью нашего исследования является построение сетевого графика выполнения комплекса посевных работ озимой пшеницы. Список работ приведен в таблице 1.

Заметим, что на рисунке 1 кружком изображается событие – момент окончания определенного процесса, который отражает отдельный этап выполнения проекта. В нашем случае перечень событий выглядит следующим образом: 1 – старт; 2 – разрешение на посев; 3 – заказ удобрений, семян; 4 – начало посева; 5 – подготовка почвы; 6 – окончание посева; 7 – окончание сбора урожая; 8 – транспортировка зерна на склад.

Таблица 1

Список и последовательность операций

Операция	Наименование операции	Опирается на операции	Продолжительность, в днях
$a_1$	Дискование стерни	$a_1, a_2$	12
$a_2$	Вспашка	$a_1, a_2$	20
$a_3$	Выравнивание пахоты	$a_2, a_3$	15
$a_4$	Внесение удобрений в основу перед посевом	$a_3, a_4$	8
$a_5$	Закрытие удобрений	$a_3, a_4$	6
$a_6$	Сев озимой пшеницы	$a_4, a_5$	15
$a_7$	Прикатывание озимой пшеницы	$a_4, a_5$	12
$a_8$	Первая подкормка	$a_4, a_5$	20
$a_9$	Затравка грызунов в ручную	$a_4, a_5$	10
$a_{10}$	Вторая подкормка	$a_4, a_5$	20
$a_{11}$	Химическая прополка	$a_4, a_5$	11
$a_{12}$	Опрыскивание пшеницы от болезни	$a_4, a_5$	20
$a_{13}$	Косьба сорняков по периметру	$a_4, a_5$	6
$a_{14}$	Уборка озимой пшеницы	$a_5, a_6$	20
$a_{15}$	Транспортировка зерна на склад	$a_6, a_7$	25

Строим сетевой график полевых работ (рис. 1).

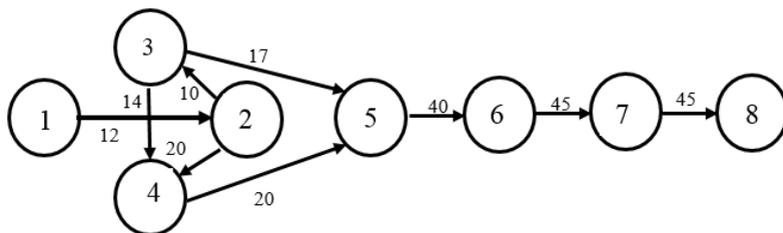


Рис. 1. Сетевой график полевых работ

Для управления ходом выполнения комплекса операций, представленного сетевой моделью, оперирующая сторона должна

располагать количественными параметрами элементов сети, к которым относятся: продолжительность выполнения всего комплекса операций, сроки выполнения отдельных операций. Ожидаемый (ранний) срок свершения события  $t_i$  определяется продолжительностью максимального пути, предшествующего этому событию. Рассчитаем ожидаемые сроки свершения события  $t_i$ , используя  $t_j = \max_{(i,j)}(t_i + t_{ij})$  ( $j = \overline{2, n}$ ) (таблица 1). Заметим, что опера-

ция обозначается парой заключенных в скобки чисел  $(i, j)$ , где  $i$  – номер события, из которого операция выходит,  $j$  – номер события, в которое она входит. Операция не может начаться раньше, чем свершится событие, из которого она выходит. Каждая операция имеет определенную продолжительность  $t_{ij}$ .

Таблица 1

Ожидаемые сроки свершения события  $t_i$

$t_1 = 0$
$t_2 = \max(t_1 + t_{12}) = \max(0 + 12) = 12$
$t_3 = \max(t_2 + t_{23}) = \max(12 + 10) = 22$
$t_4 = \max(t_2 + t_{24}; t_3 + t_{34}) = \max(12 + 20; 27 + 14) = 41$
$t_5 = \max(t_3 + t_{35}; t_4 + t_{45}) = \max(27 + 17; 41 + 20) = 61$
$t_6 = \max(t_5 + t_{56}) = \max(61 + 40) = 101$
$t_7 = \max(t_6 + t_{67}) = \max(101 + 45) = 191$

Таблица 2

Предельные сроки свершения события  $T_i$

$T_8 = 0$
$T_7 = \min(T_8 - t_{78}) = 191 - 45 = 146$
$T_6 = \min(T_7 - t_{67}) = 146 - 45 = 101$
$T_5 = \min(T_6 - t_{56}) = 101 - 40 = 61$
$T_4 = \min(T_5 - t_{45}) = 61 - 20 = 41$
$T_3 = \min(T_4 - t_{34}; T_5 - t_{35}) = \min(41 - 14; 61 - 17) = 27$
$T_2 = \min(T_3 - t_{23}; T_4 - t_{24}) = \min(27 - 10; 41 - 20) = 17$
$T_1 = \min(T_2 - t_{12}) = 12 - 12 = 0$

Предельный (поздний) срок свершения события  $T_i$  равен минимальной разности между предельными сроками окончания операций, исходящих из данного события, и временем выполнения соответствующих операций. Нахождение предельного срока осуществляется следующим образом  $T_i = \min_{(i,j)} (T_j - t_{ij})$  ( $i = \overline{1, n-1}$ ), причем ожидае-

мый и предельный сроки завершающего события совпадают. Рассчитаем предельные сроки свершения события  $T_i$  (табл.2).

Оптимальный вариант выполнения полевых работ по посеву озимой пшеницы включает выполнение из следующих работ: дискование стерни – вспашка – выравнивание пахоты – внесение удобрений в основу перед посевом – закрытие удобрений – посев озимой пшеницы – прикатывание озимой пшеницы – затравка грызунов в ручную – первая подкормка – вторая подкормка – химическая прополка – опрыскивание озимой пшеницы против болезни – косьба сорняков по периметру – уборка озимой пшеницы – транспортировка зерна с поля. При этом длина критического пути составляет 10 месяцев.

#### **Библиографический список**

- 1.Беришвили, О.Н. Методы оптимальных решений : учебное пособие / О.Н. Беришвили, С.В. Плотникова. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 180 с.
2. Ковалева, К.А. Применение методов сетевого планирования в сельскохозяйственном производстве / К.А. Ковалева, Т.М. Зеленская, Д.В. Ванжула // Научный журнал КубГАУ. – №109(05). – 2015.

УДК 51-7

### **ПЛАНИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

**Гнеденкова Мария Васильевна**, обучающийся технологического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Беришвили Оксана Николаевна**, д-р пед. наук, доцент, профессор кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [margo\\_31.07@mail.ru](mailto:margo_31.07@mail.ru).

**Ключевые слова:** оптимизация, графический метод, обучение.

*Рассмотрена возможность использования методов линейного программирования для вычисления минимальных усилий, необходимых обучающимся с разным типом познавательной деятельности для получения зачета по дисциплине «Математика».*

Балльно-рейтинговая система представляет собой свод правил и положений, в которой количественно, путем накопления условных единиц (баллов), оцениваются результаты учебной деятельности обучающихся при изучении дисциплины. В целях реализации модульно-рейтинговой системы изучаемая дисциплина «Математика» была разбита на 3 модуля (Модуль1 «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», Модуль2 «Математический анализ», Модуль3 «Теория вероятностей и математическая статистика»), содержание которых соответствует ФГОС ВО, учебным планам указанных направлений подготовки и рабочим программам дисциплины «Математика». По каждому модулю преподавателем был установлен перечень обязательных видов работ обучающихся, включающий: посещение лекционных, практических (лабораторных) занятий; работа на практических занятиях; компьютерное тестирование; самостоятельная работа по теоретическому курсу; выполнение индивидуальных домашних заданий. Модуль завершается определенной формой контроля для оценки степени усвоения учебного материала и получения рейтинговой оценки (контрольная работа или тест). При этом студенты имеют возможность зарабатывать баллы на тех видах деятельности, в которых они наиболее успешны (тест, ИДЗ, доклады и др.). В связи с чем, была поставлена цель: используя методы линейного программирования, вычислить минимальное количество усилий, необходимое для получения зачета по предмету «математика» для студентов с разным типом познавательной деятельности.

По данным, представленным в таблице 1 была составлена математическая модель поставленной задачи (1-2).

Таблица 1

Распределение баллов по модулям дисциплины

	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Итого	
	баллы	доли	баллы	доли	баллы	доли	баллы	доли
Контрольные работы (тесты)	8	2/5	6	3/10	6	3/10	20	1
Индивидуальные домашние задания	15	3/8	15	3/8	10	1/4	40	1

Математическая модель:

$$f(x, y) = k_1x + k_2y \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\begin{cases} \frac{3}{8}x + \frac{2}{5}y \geq 0,4 \cdot 23 \\ \frac{3}{8}x + \frac{3}{10}y \geq 0,4 \cdot 21, \\ \frac{1}{4}x + \frac{3}{10}y \geq 0,4 \cdot 16 \end{cases} \quad (2)$$

где  $x$  – баллы за контрольные работу (тест),  $y$  – баллы за ИДЗ;  $f(x;y)$  – целевая функция, в которой  $k_1$  и  $k_2$  – коэффициенты усилий, затрачиваемых студентом при выполнении контрольных работ и ИДЗ. Правая часть неравенств представляет произведение максимально возможных баллов за контрольные и индивидуальные домашние работы по каждой теме; 0,4 – коэффициент, определяющий минимальный порог для получения зачета (40% от максимльно возможного результата по каждой теме).

Решаем задачу графическим методом с использованием линии уровня. Для чего построим область допустимых решений, решив графически систему неравенств (2). На рисунке 1 изображено решение каждого из неравенств (соответствующие полуплоскости обозначены штрихом).

Находим область, в которой выполняются все три неравенства системы. На рисунке 2 полученная область, обозначена штриховкой.

Предположим, что речь идет о среднестатистическом студенте, который предпринимает равные усилия для выполнения ИДЗ и контрольных работ, не прикладывая усилий для достижения максимальных результатов. Для решения задачи важно не абсолютное значение величин  $k_1$  и  $k_2$ , а их соотношение, поэтому будем считать  $k_1=k_2=5$ . Тогда целевая функция будет примет вид

$$f(x) = 5 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2.$$

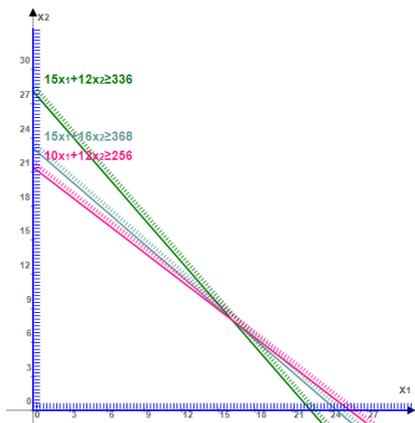


Рис.1. Графическое решение неравенств системы

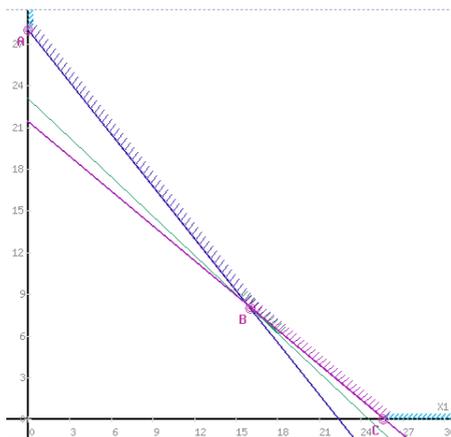


Рис. 2. Область допустимых решений

Строим линию уровня целевой функции и, параллельно перемещая ее в направлении вектора-градиента  $\vec{n}(5;5)$ , определяем точку первого касания прямой и рассматриваемой области – это точка  $B(16;8)$ , в которой функция принимает минимальное значение (рис.3.).

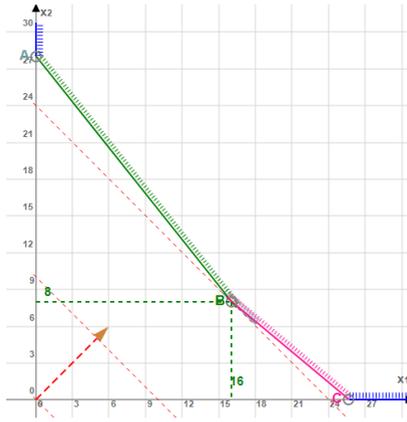


Рис.3. Определение точки «входа» с помощью линии уровня целевой функции

Вычисляем значение целевой функции:  $f(16;8) = 5 \cdot 16 + 5 \cdot 8 = 120$ .

Рассмотрим следующие типы обучающихся: «способный лентяй» (легко решает контрольные работы, но ленится выполнять ИДЗ; «усердный студент» (с большим затруднением выполняет контрольные работы, но старательно выполняет все ИДЗ.

В первом случае положим  $k_1=2$ ,  $k_2=8$ . Целевая функция примет вид  $f(x) = 2 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2$  и тогда первое касание линии целевой функции и ОДР происходит в точке  $(25;0)$  (рис.4).

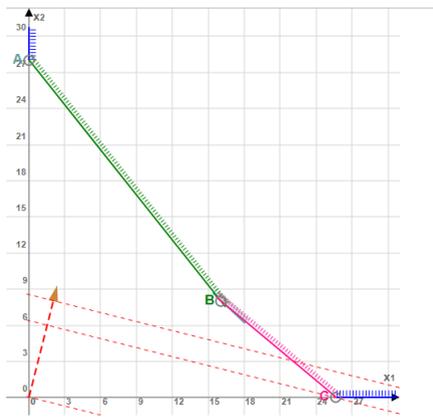


Рис. 4. Определение точки «входа» с помощью линии уровня целевой функции

Таким образом, для «способного лентяя» искомое минимальное количество усилий составит:  $f(25,6;0) = 2 \cdot 25,6 + 0 \cdot 8 = 51,2$ .

Для второго случая положим  $k_1=9$ ,  $k_2=1$ , тогда  $f(x) = 9 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2$ . Первое касание линии целевой функции и ОДР (точка входа) происходит в точке  $(6,4;20)$  (рис.5).

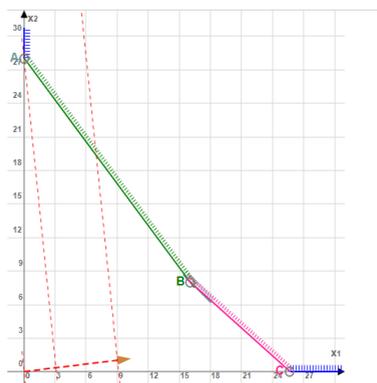


Рис.5. Определение точки «входа» с помощью линии уровня целевой функции

Минимальное количество усилий составит:

$$f(6,4;20) = 9 \cdot 6,4 + 1 \cdot 20 = 77,6.$$

Таким образом, для предложенного в таблице 1 распределения баллов по модулям дисциплины, получить зачет проще всего «способному бездельнику», а в самом невыигрышном положении в плане усилий для получения зачета оказывается студент, выполняющий часть домашних заданий и решающий контрольные работы также не полностью.

### Библиографический список

1. Беришвили, О.Н. Методы оптимальных решений : учебное пособие / О.Н. Беришвили, С.В. Плотникова. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 180 с.
2. Беришвили, О.Н. Использование компьютерных технологий в модульно-рейтинговой оценке знаний обучающихся / О.Н. Беришвили, И.А. Куликова // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, 2017. – С. 767-771.

## ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТРИЧНЫХ ИГР

**Мыщикова Виктория Федоровна**, обучающийся технологического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Беришвили Оксана Николаевна**, д-р пед. наук, доцент, профессор кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [vika.mytsikova.16@mail.ru](mailto:vika.mytsikova.16@mail.ru).

**Ключевые слова:** оптимизация, матричные игры, планирование.

*Рассмотрен пример использования теории матричных игр для оптимального распределения посевных площадей сельскохозяйственного предприятия. Оптимальные смешанные стратегии игроков найдены графическим методом.*

В экономической практике часто приходится моделировать ситуации, придавая им игровую форму, в которой один из участников безразличен к результату игры. Такие игры называют играми с природой. Под термином «природа» подразумевают некую объективную действительность, совокупность внешних обстоятельств, в условиях которых сознательному игроку приходится принимать решение. Например, выбор агрономом сельскохозяйственного предприятия среди участков с различным плодородием почвы наиболее подходящего для посева определенной культуры с целью получения максимального урожая, при отсутствии достоверных сведений о погодных условиях в предстоящем сезоне в данном регионе; определение объема выпуска новой сезонной продукции в ожидании наиболее выгодного для её реализации спроса; формирование портфеля ценных бумаг в расчете на высокие дивиденды и т.п. Здесь в качестве второго игрока («природы») выступает: в первом случае – в буквальном смысле природа; во втором – множество внешних причин, определяющих величину спроса; в третьем – совокупность обстоятельств, обуславливающих состояние рынка ценных бумаг.

Рассмотрим задачу планирования посевных площадей. Предположим, что сельскохозяйственное предприятие имеет возможность для выращивания двух культур  $A_1$  и  $A_2$ . Построить модель сочетания посева данных культур, обеспечивающий наибольший доход предприятию (прибыль от реализации определяется полученным объемом выращенной культуры). Заметим, что в зоне рискованного земледелия, каковой является большая часть России, планирование посева должно осуществляться с учетом наименее благоприятного состояния погоды. Предполагая, что один участник (игрок А) – сельскохозяйственное предприятие, заинтересован в получении наибольшего дохода, а другой – природа (игрок В), в максимальной степени препятствует этому, имеем антагонистический конфликт. Рассматривание природы в качестве противника равносильно планированию посева с учетом наиболее неблагоприятных условий. В противном случае, если погодные условия окажутся благоприятными, то выбранный план позволит увеличить доход. Итак, игрок А может реализовать две стратегии ( $A_1$  и  $A_2$ ), игрок В – три ( $B_1$  – засушливое лето,  $B_2$  – нормальное лето,  $B_3$  – дождливое лето). В качестве выигрыша игрока А будем рассматривать прибыль сельскохозяйственного предприятия от реализации продукции (в млн. руб.) в зависимости от состояний погоды.

Платежная матрица имеет вид  $\begin{pmatrix} 8 & 5 & 3 \\ 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}$ .

Находим гарантированный выигрыш, определяемый нижней ценой игры  $\alpha = \max_i(\alpha_i)$ , и соответствующую ему чистую стратегию

$A_1$ . Верхняя цена игры  $\beta = \max_j(\beta_j) = 5$  (таблица 1). Поскольку

$\alpha \neq \beta$ , то данная игра не имеет седловой точки, а цена игры находится в пределах  $3 \leq v \leq 5$ . Оптимальные стратегии игроков находятся в области смешанных стратегиях. В данной платежной матрице доминирующие строки и доминирующие столбцы отсутствуют.

Таблица 1

Платежная матрица

Стратегии	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$\alpha_i$
$A_1$	8	5	3	3
$A_2$	2	3	6	2
$\beta_j$	8	5	6	–

Для поиска оптимальных стратегий матричной игры используем графический метод.

Игра предполагает, что игрок А смешивает стратегии  $A_1$  и  $A_2$ , с вероятностями  $p_1$  и  $p_2$ , причем  $p_1 + p_2 = 1$ . Игрок В смешивает стратегии  $B_1, B_2$  и  $B_3$  с вероятностями  $q_1, q_2, q_3$ , где  $\sum_{i=1}^3 q_i = 1$ .

Пусть  $p_1 = x$  и  $p_2 = 1 - x, 0 \leq x \leq 1$ .

Решение игры проводим с позиции игрока А, придерживающегося максиминной стратегии. Нанесем на график линии всех стратегий игрока В и построим нижнюю огибающую  $B_3NB_2$ , где  $N$  – точка с максимальной ординатой (рис.1). Абсцисса этой точки определяет вероятность  $p_2$ , с которой нужно применять стратегию  $A_2$  чтобы получить максимальный выигрыш, а ордината цену игры  $v$ . То есть,  $N$  – это точка нашей оптимальной стратегии.

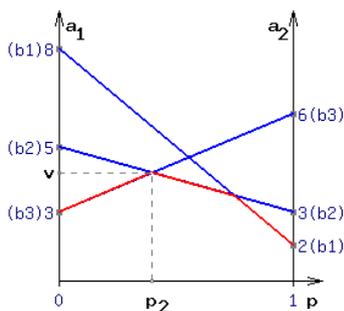


Рис. 1. Максиминная стратегия

Определив две активные стратегии игрока В – это  $B_1$  и  $B_2$ , найдем координаты точки  $N$ , решив систему уравнений:

$$\begin{cases} y = 2x + 3 \\ y = -3x + 6 \end{cases}$$

Откуда  $x = \frac{3}{5}$ ,  $y = \frac{21}{5}$ . Следовательно, оптимальным решением

игрока А будет смешивание стратегий  $A_1$  и  $A_2$ , с вероятностями  $p_1 = \frac{3}{5}$ ,  $p_2 = \frac{2}{5}$ . Цена игры составит  $v = \frac{21}{5}$ .

Учитывая характер исследования (игры с природой) определить оптимальную стратегию второго игрока не имеет смысла.

Таким образом, опираясь на полученное решение можно дать следующие рекомендации: сельскохозяйственное предприятие может использовать  $3/5$  всех площадей для выращивания культуры А,  $2/5$  всех площадей для выращивания культуры В и получать прибыль в размере, не меньшем  $21/5$  млн. руб.

#### **Библиографический список**

1. Беришвили, О.Н. Методы оптимальных решений : учебное пособие / О.Н. Беришвили, С.В. Плотникова. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 180 с.

2. Городов, А.А. Оптимальное распределение посевных площадей сельскохозяйственных предприятий на основе решения матричной игры [Текст] / А.А. Городов, А.А. Городова, М.А. Федорова // Вестник КрасГАУ, 2014. – №10. – С. 3-8.

УДК 51-7

### **РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛНОГО ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

**Рахметуллина Гулжахан Хамикызы**, обучающийся технологического факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Беришвили Оксана Николаевна**, д-р пед. наук, доцент, профессор кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: gulzhahan02r@gmail.com.

**Ключевые слова:** эксперимент, планирование, обработка результатов, регрессия.

*Рассмотрен пример планирования полного факторного эксперимента при исследовании технологических процессов и обработки полученных результатов.*

В настоящее время для поиска оптимальных условий протекания технологических процессов наряду с классическим (пассивным) экспериментом, предполагающим проведение большой серии опытных исследований с поочередным варьированием

выходных переменных  $\bar{x}$  и анализом результатов измерений выходной переменной  $y$ , применяют активный эксперимент, направленный не только на определение оптимальных условий проведения эксперимента, но и оптимизацию процесса (оптимальное планирование эксперимента).

Активный эксперимент планируется таким образом, чтобы упростить обработку его результатов методами регрессионного и корреляционного анализа. К достоинствам активного экспериментирования относятся: возможность предсказания количества опытов, которые следуют провести; определение точек факторного пространства, где следует проводить опыты; отсутствие проблем, связанных с выбором вида уравнения регрессии; возможность определения оптимальных параметров процесса экспериментально-статистическим методом; сокращение объема опытных исследований [3]. Целью нашего исследования является планирование полного факторного эксперимента и обработку его результатов для изучения напряжения при удлинении 300% типовой протекторной резины на основе 70% СКД и 30% СКИ-3 в зависимости от содержания (в вес. ч.) трех компонентов: серы ( $z_1$ ), технического углерода ( $z_2$ ) и пластификатора ( $z_3$ ). При исследовании влияния серы, технического углерода и пластификатора были выбраны пределы измерения дозировок: для серы – 1,1-2,5 вес.ч., для технического углерода – 45-65 вес.ч., для пластификатора ПН-6 – 2-16 вес.ч. [2].

Заполним рабочую матрицу трехфакторного ПФЭ (таблица 1)

Таблица 1

Рабочая матрица трехфакторного ПФЭ

Уровень факторов	Кодированное значение факторов	Натуральные значения факторов		
		Сера, вес.ч. ( $x_1$ )	Технический углерод, вес.ч. ( $x_2$ )	Пластификатор ПН-6, вес.ч. ( $x_3$ )
Нижний	-1	1,1	45	2
Верхний	+1	2,5	65	16
Основной	0	1,8	55	9
Интервал	1	0,7	10	7

Зная границы варьирования технологического параметра (фактора) определяем координаты центра плана  $z_i^0$  (основной уровень) и интервал варьирования  $\Delta z_i$ :

$$z_1^0 = \frac{1,1 + 2,5}{2} = 1,8; \quad z_2^0 = \frac{45 + 65}{2} = 55; \quad z_3^0 = \frac{2 + 16}{2} = 9;$$

$$\Delta z_1 = \frac{2,5 - 1,1}{2} = 0,7; \quad \Delta z_2 = \frac{65 - 45}{2} = 10; \quad \Delta z_3 = \frac{16 - 2}{2} = 7.$$

Заполняем таблицу соответствия натуральных и кодированных значений факторов (таблица 2).

Таблица 2

Матрица планирования трехфакторного ПФЭ

Номер опыта	Факторы в натуральном масштабе			Факторы в безразмерной системе координат				Выходной параметр
	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
1	1,1	45	2	+1	-1	-1	-1	50
2	2,5	45	2	+1	+1	-1	-1	88
3	1,1	65	2	+1	-1	+1	-1	86
4	2,5	65	2	+1	+1	+1	-1	140
5	1,1	45	16	+1	-1	-1	+1	27
6	2,5	45	16	+1	+1	-1	+1	50
7	1,1	65	16	+1	-1	+1	+1	50
8	2,5	65	16	+1	+1	+1	+1	100

Выполним расчет линейных коэффициентов регрессии по формуле

$$b_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{ji} y_i :$$

$$b_0 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 y_i = \frac{1}{8} (50 + 88 + 86 + 140 + 27 + 50 + 50 + 100) = 73,875;$$

$$b_1 = \frac{1}{8} (-1 \cdot 50 + 1 \cdot 88 - 1 \cdot 86 + 1 \cdot 140 - 1 \cdot 27 + 1 \cdot 50 - 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = 20,625;$$

$$b_2 = \frac{1}{8} (-1 \cdot 50 - 1 \cdot 88 + 1 \cdot 86 + 1 \cdot 140 - 1 \cdot 27 - 1 \cdot 50 + 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = 20,125;$$

$$b_3 = \frac{1}{8} (-1 \cdot 50 - 1 \cdot 88 - 1 \cdot 86 - 1 \cdot 140 + 1 \cdot 27 + 1 \cdot 50 + 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = -17,125.$$

Рассчитаем коэффициенты парного взаимодействия. Для этого составим расширенную матрицу планирования и обработки результатов трехфакторного ПФЭ (таблица 3).

Таблица 3

Расширенная матрица планирования  
и обработки результатов трехфакторного ПФЭ

Номер опыта	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1 x_2$	$x_1 x_3$	$x_2 x_3$	$x_1 x_2 x_3$	$y$
1	+1	-1	-1	-1	+	+1	+1	-1	50
2	+1	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	88
3	+1	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1	86
4	+1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	140
5	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	27
6	+1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1	50
7	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1	50
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	100

Рассчитаем коэффициенты регрессии, используя формулы:

$$b_{12} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_1 x_2)_i y_i; \quad b_{13} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_1 x_3)_i y_i;$$

$$b_{23} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_2 x_3)_i y_i; \quad b_{123} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_1 x_2 x_3)_i y_i.$$

$$b_{12} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 x_1 x_2 y_i = \frac{1}{8} (+1 \cdot 50 - 1 \cdot 88 - 1 \cdot 86 + 1 \cdot 140 + 1 \cdot 27 - 1 \cdot 50 -$$

$$- 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = 5,375;$$

$$b_{13} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 x_1 x_3 y_i = \frac{1}{8} (+1 \cdot 50 - 1 \cdot 88 + 1 \cdot 86 - 1 \cdot 140 - 1 \cdot 27 + 1 \cdot 50 -$$

$$- 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = -2,375;$$

$$b_{23} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 x_2 x_3 y_i = \frac{1}{8} (+1 \cdot 50 + 1 \cdot 88 - 1 \cdot 86 - 1 \cdot 140 - 1 \cdot 27 -$$

$$- 1 \cdot 50 + 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = -1,875;$$

$$b_{123} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 x_1 x_2 x_3 y_i = \frac{1}{8} (-1 \cdot 50 + 1 \cdot 88 + 1 \cdot 86 - 1 \cdot 140 + 1 \cdot 27 - 1 \cdot 50 -$$

$$- 1 \cdot 50 + 1 \cdot 100) = 1,375.$$

По результатам расчетов уравнение регрессии трехфакторного ПФЭ примет вид:

$$y(x_1, x_2, x_3) = 73,875 + 20,625x_1 + 20,125x_2 - 17,125x_3 + 5,375x_1x_2 - 2,375x_1x_3 - 1,875x_2x_3 + 1,375x_1x_2x_3$$

Таким образом, при удлинении 300% типовой протекторной резины и поддержании всех факторов на основном уровне (сера – 1,8 вес.ч., технический углерод – 55 вес.ч., пластификатор – 9 вес.ч.) напряжение составляет 73,835 Па. Содержание серы и технического углерода оказывает практически одинаковое влияние на напряжение протекторной резины при удлинении 300%. С увеличением их содержания напряжение возрастает. Увеличение содержания пластификатора снижает напряжение. Наблюдается взаимовлияние всех компонентов на измеряемый параметр. Наиболее значимым является соотношение серы и технического углерода. Далее по силе влияния на отклик идут: взаимодействие серы и пластификатора; технического углерода и пластификатора; тройного взаимодействия всех компонентов.

#### **Библиографический список**

1. Беришвили, О. Н. Моделирование технических систем в агроинженерии : методические указания / О. Н. Беришвили, Н. Н. Мосина, Д. В. Миронов. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 57 с.
2. Применение полного факторного эксперимента при проведении исследований : методические указания / сост. А.Н. Гайдадин, С.А. Ефремова; ВолгГТУ. – Волгоград, 2008. – 16 с.
3. Шкляр, В.Н. Планирование эксперимента и обработка его результатов: конспект лекций для магистров по направлению 220200 «автоматизация и управление в технических (мехатронных) системах». – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 90 с.

## АНАЛИЗ СОСТАВНЫХ ТРАЕКТОРИЙ В ТОЧКАХ СОПРЯЖЕНИЯ

**Рощупкин Владимир Юрьевич**, обучающийся инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Беришвили Оксана Николаевна**, д-р пед. наук, доцент, профессор кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: roshchupkin.00@list.ru.

**Ключевые слова:** траектория, гладкость, сопряжение.

*В работе рассматриваются примеры составных траекторий, востребованных инженерной практикой; оценивается их гладкость в точках сопряжения.*

Решение многих инженерных задач требует построения обводов – кривых линий, проходящих через упорядоченный массив точек или через точки с заданным положением касательных. Они используются в прикладной геометрии при математическом описании траектории движения точек машин и механизмов, при проектировании автомобильных и железных дорог, зубчатых передач тракторов и др. Обводы во многом определяют ходовые и эксплуатационные качества объектов (динамику, плавность, комфорт и безопасность скоростных поездок), что определяет *актуальность* нашего исследования.

Обводом называют составную линию, представляющую собой последовательность дуг различных кривых с соблюдением заданных условий на стыках. Основной характеристикой обвода является гладкость. В соответствии с этим, определяем *цель исследования*: построить обводы второго порядка гладкости и *задачи исследования*: рассмотреть примеры составных траекторий, востребованных инженерной практикой, оценить их гладкость и подобрать обводы, обеспечивающие движение через точку сопряжения без удара.

Под гладкостью понимают число совпавших производных уравнений стыкующихся кривых в точках сопряжения. Если при построении обвода у двух дуг общая касательная - это равенство первых производных и первый порядок гладкости. Если у двух дуг общий круг кривизны – это равенство вторых производных в точке стыка, соответственно имеем второй порядок гладкости. Заметим, что сопряжения, выполненные графики, часто кажутся гладкими, а в действительности таким свойством не обладают. Гладкость составных траекторий требует аналитической проверки.

Пусть материальная точка  $M$  массы  $m$  движется по траектории, составленной из отрезка прямой  $l$  и дуги кривой  $L$ , которые сопряжены в точке  $M_0$ . Если прямолинейная часть будет непосредственно примыкать к закруглению, то мгновенно возникающая центробежная сила будет создавать сильный и вредный для механизмов толчок – мягкий удар.

Итак,  $l$  – луч прямой  $y = 0, x \leq 0$ , а кривая  $L$  – дуга окружности  $x^2 + (y - r)^2 = r^2$  т.е.  $l$  и  $L$  стыкуются в точке  $M_0(0;0)$ . Используя формулу для вычисления кривизны дуги  $K = \frac{y''}{(1+y'^2)^{3/2}}$ , по-

$$\text{лучим } y' = -\frac{x}{\sqrt{r^2 - x^2}}, \quad y'' = -\frac{r^2}{(r^2 - x^2)^{3/2}}, \quad K(x) = \frac{1}{r}.$$

$K(x) \rightarrow 0$ , так как  $y'' = 0$  при  $x < 0$ ,  $K(x) \rightarrow \frac{1}{r}$ . Следовательно, в точке  $M_0$  кривизна претерпевает конечный разрыв. При этом скачок кривизны  $K$  в точке разрыва равен

$$\delta K = |K(0+) - K(0-)| = \frac{1}{r}.$$

Ему соответствует скачек силы инерции  $\delta P^n = m\vartheta^2 \delta K = m \frac{\vartheta^2}{r}$ . Это означает, что при прохождении точки  $M_0$  происходит так называемый «мягкий» удар.

Если траектория состоит из дуг двух окружностей разного знака кривизны (выпуклой и вогнутой), то величина скачка удвоится. Попытаемся устранить явление удара подбором сопрягаемых кривых (обводов).

Пусть в точке  $M_0(0;0)$  сопряжены прямая  $y=0, x \leq 0$  и парабола  $y=ax^2, x \geq 0$ . Тогда  $K(x) = \frac{2a}{(1+4a^2x^2)^{3/2}}, K(x) \rightarrow 0, K(x) \rightarrow 2a$ .

Таким образом, в точке  $M_0$  снова имеем конечный разрыв  $K(x)$  и, следовательно, «мягкий» удар.

Рассмотрим движение по траектории, составленной из прямой  $y=0$ ,  $x \leq 0$  и кривой  $y=ax^3$ ,  $x > 0$ , которые сопряжены в точке  $M_0(0;0)$ . Имеем

$$K(x) = \frac{6ax}{[1+(3ax^2)^2]^{3/2}} \text{ при } x>0, \quad K(x) \xrightarrow{x \rightarrow 0-} 0, \quad K(x) \xrightarrow{x \rightarrow 0+} 0.$$

В этом случае удар отсутствует.

Очевидно, сопряжение прямой  $y=0$  с любой кривой  $y=ax^n$  при  $n>3$  также будет обеспечивать движение через точку сопряжения без удара.

Рассмотренные примеры свидетельствуют о необходимости тщательного анализа и синтеза составных траекторий в точках сопряжения.

#### **Библиографический список**

1. Беришвили, О. Н. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учеб. пособие / О.Н. Беришвили. – Самара : РИЦ СГСХА, – 2012. – 301 с.
2. Бунтова, Е.В. Прикладная математика для инженеров сельскохозяйственных вузов / Е.В. Бунтова, С.В. Плотникова // Международный журнал экспериментального образования. – М. : Издательский Дом «Академия образования», 2015. – № 2-2. – С. 253.
3. Троицкий, Е. В. Дифференциальная геометрия и топология / Е.В. Троицкий. – М. : МГУ, 2006.– 52 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

<b>Артамонов В.Е., Артамонов Е.И.</b> Легированные стали их особенности в производстве и применении в отечественном машиностроении .....	3
<b>Абрамян Г.К., Рысмендиев А.Б., Сазонов Д.С.</b> Разработка прибора для проверки герметичности соединений	7
<b>Гаврилин П.П., Артамонов Е.И.</b> Причина отказов двигателя ДМ-1 мотоблоков линейки «Нева» и способы их предотвращения и устранения .....	10
<b>Громов Г.А., Черкашин Н.А.</b> Вибрационная обработка гильз цилиндров двигателя .....	13
<b>Журавлева Е.А., Сазонов А.Д., Сазонов Д.С.</b> Устройство для нагрева консервационного материала .....	18
<b>Журавлева Е.А., Сазонов А.Д., Сазонов Д.С.</b> Анализ устройств для нанесения консервационных материалов .....	22
<b>Тремасова А.Н., Абрамян Г.К., Сазонов Д.С.</b> Влияния углов установки колес на эксплуатационные показатели машины .....	27
<b>Иванов В.А., Жильцов С.Н.</b> Результаты оценки характеристик охлаждающих жидкостей различных производителей .....	30
<b>Меметов Э.А., Кузнецов С.А.</b> Анализ методов очистки отработанного моторного масла ....	34
<b>Роганов В.О., Черкашин Н.А.</b> Обработка пластическим деформированием кулачков и опорных шеек распределительных валов .....	41
<b>Салимов Р.Р., Кузнецов С.А.</b> Электромеханический гайковёрт .....	45
<b>Швецкова А.В., Жильцов С.Н.</b> Разработка стенда для горячей обкатки двигателей .....	50
<b>Яхонтов А.В., Иванов Д.А., Сазонов Д.С.</b> Анализ материалов для защиты резино-технических изделий при длительном хранении с.-х. техники .....	54

<b>Яхонтов А.В., Иванов Д.А., Сазонов Д.С.</b> Причины разрушения резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники .....	57
<b>Копытин В.Ю., Черкашин Н.А.</b> Анализ методов окончательной обработки деталей машин ....	60
<b>Копытин В.Ю., Черкашин Н.А.</b> Дефекты межклапанных перемычек головок цилиндров дизелей .....	65
<b>Копытин В.Ю., Черкашин Н.А.</b> Определение соотношения шероховатости деталей и точности их изготовления .....	69
<b>Егоренков В.В., Ерзамаев Н.М., Ерзамаева К.М., Ерзамаев М.П.</b> Разработка стенда для диагностирования форсунок .....	75
<b>Садыков Р.Р., Ерзамаев Н.М., Ерзамаева К.М., Ерзамаев М.П.</b> Модернизация сеялки AMAZONE ED 601K .....	78
<b>Полезнов Д.Д., Ерзамаев Н.М., Ерзамаева К.М., Ерзамаев М.П.</b> Устройство для демонтажа-монтажа клапанов .....	82

## МЕХАНИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

<b>Аль-Дарабсе А.М., Маркова Е.В.</b> Использование трехмерных систем моделирования для автоматизированного проектирования в машиностроении .....	86
<b>Аль-Дарабсе А.М., Маркова Е.В.</b> Применение методов компьютерного трехмерного моделирования для решения типовых задач начертательной геометрии .....	91
<b>Китина М.П., Артамонова О.А.</b> Аддитивные технологии производства .....	94
<b>Горбачев А.П., Гаврилов П.С., Крючин Н.П.</b> Анализ пневмотранспортирующих систем сеялок централизованного высева .....	99
<b>Дик Д.И., Андреев А.Н.</b> Возможности и перспективы развития компьютерной графики	104

<b>Артамонов В.Е., Кирова Ю.З.</b> Устройство для транспортировки аккумуляторных батарей ..	107
<b>Букарев Д.В., Артамонова О.А.</b> 3D технологии .....	110
<b>Тесленко С.В., Андреев А.Н.</b> История развития компьютерной графики .....	113
<b>Сулейманова З.Ф., Крючин Н.П.</b> Особенности металлических конструкций французского инженера Эйфеля .....	117
<b>Хахимов Ф.М., Вдовкин С.В.</b> Ультрафиолетовое облучение птицы при клеточном содержании .....	121
<b>Келькина М.А., Артамонова О.А.</b> Цветные модели .....	125

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

<b>Брецкий А.Н., Янзина Е.В.</b> Внесение подстилки с помощью многофункционального кормового агрегата .....	131
<b>Каюков Н.Е., Савельев Ю.А.</b> Современные средства механизации для мелкой обработки почвы .....	135
<b>Молостов И.В., Денисов С.В.</b> Модернизация смесителя-раздатчика кормов для родильного отделения .....	139
<b>Овчинников М.Ю., Денисов С.В.</b> Обоснование способа переработки навоза .....	143
<b>Павлов В.В., Каширин Д.Е.</b> Исследование процесса вытопки пчелиного воска из воскового сырья, загрязненного органическими примесями .....	148
<b>Приказчиков Н.М., Бакаева Н.П.</b> Влияние способа высева семян на их прорастание и массу 1000 зерен .....	152
<b>Тихонов С.И., Кокошин С.Н.</b> Влияние положения регулятора жесткости на напряженно-деформируемое состояние культиваторной стойки .....	156

<b>Чарыкова Е.В., Саврасова А.А., Яшин А.В.</b> Результаты экспериментальных исследований по определению количественных и размерных составляющих сепараторной слизи .....	161
<b>Кондратьева К.С., Сёмов И.Н.</b> Конструкция экспериментальной установки для исследования посева семян сахарной свеклы .....	164
<b>Кондратьева К.С., Сёмов И.Н.</b> Определение некоторых характеристик семян сахарной свеклы .....	168

## ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ АПК

<b>Лансберг А.А., Виноградов А.В.</b> Структурная схема мультиконтактной коммутационной системы с двумя контактами, имеющими общую точку соединения, и тремя выводами, предназначенной для секционирования и резервирования линий электропередачи 0,4 кВ .....	172
<b>Евсеев Е.А., Смолев К.С., Сыркин В.А.</b> Перспективы использования магнитной стимуляции биологических объектов на базе опрыскивателя Туман М1 .....	175
<b>Кабдикулов К.С., Нугманов С.С.</b> Солнечная энергетическая установка с системой слежения за азимутом .....	178
<b>Мансуров Р., Фатьянов С.О.</b> Применение электротехнологических методов обработки кормов .....	183
<b>Небесный А.Е., Панчишина К.А., Сыркин В.А.</b> Разработка экспериментальной лабораторной установки магнитной стимуляции растений .....	188
<b>Панчишина К.А., Верховцев Д.В., Сыркин В.А.</b> Исследования воздействия магнитной стимуляции томатов на интенсивность роста .....	191
<b>Попов М.Ю., Юдаев И.В.</b> Обоснование проекта автономной энергоэффективной теплицы-вегетария .....	194

<b>Ройлян Д.В., Мясников В.А., Нугманов С.С.</b> Исследования воздействия магнитной стимуляции на интен- сивность всходов семян томата .....	200
<b>Слета И.А., Гриднева Т.С.</b> Разработка лабораторного стенда «Автоматизация сельско- хозяйственного производства» .....	204
<b>Смолев К.С., Верховцев Д.В., Сыркин В.А.</b> Исследования воздействия магнитной стимуляции на интен- сивность всходов семян салата .....	208
<b>Тихонова А.В., Белов Е.Л.</b> Отходы как вторичные материальные ресурсы .....	211
<b>Тырсин П.А., Смолев К.С., Сыркин В.А.</b> Разработка установки стимуляции семян магнитным полем .	214
<b>Черняев А.В., Верещак А.В.</b> Анализ температурных датчиков на основе беспроводных технологий .....	218
<b>Шукшин А.Н., Емашин Н.А., Гриднева Т.С.</b> Технологии, используемые при выращивании меристемного картофеля .....	223
<b>Фильчагов Н.А., Тесленко С.В., Сыркин В.А.</b> Применение электротехнологий при выращивании мери- стемного картофеля .....	226
<b>Фильчагов Н.А., Тесленко С.В., Сыркин В.А.</b> Обоснование конструктивных параметров устройства досве- чивания меристемного картофеля .....	230

## **ПЕДАГОГИКА, ПСИХОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ**

<b>Агафонова Е.О. Левашева Ю.А.</b> Валерий Чкалов – основоположник новой стратегии воздуш- ного боя .....	234
<b>Колоколова Е.А., Романов Д.В.</b> Межпоколенческие конфликты XXI века: содержание и про- филактика .....	239
<b>Куклева А.Е., Мальцева О.Г.</b> Роль и место военной песни в жизни современной молодёжи ..	245

<b>Рысай В.А., Мальцева О.Г.</b> Исследование жизнестойкости студентов	249
<b>Шепилова М.А., Романов Д.В.</b> Техники работы над конфликтами в системе «педагог-родитель» .....	254
<b>Ларина К.А., Мальцева О.Г.</b> Город как психоэкологический фактор .....	259
<b>Ларина К.А., Мальцева О.Г.</b> Эколого-социальные последствия войны .....	264

## ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ

<b>Артамонов В.Е., Быченин А.П.</b> Альтернативные источники энергии .....	269
<b>Борисов Е.А., Звонарев Е.И., Тимин И.С., Володько О.С.</b> Альтернативные минерально-растительные топливо-смазочные материалы .....	274
<b>Дорофеев Ю.А., Мусин Р.М.</b> Применение газобаллонного оборудования на автомобиле ..	278
<b>Казанцев А.А., Мингалимов Р.Р.</b> Анализ видов газобаллонного оборудования .....	284
<b>Лужнова О.В., Кузьмин В.А., Сулейманова З.Ф., Володько О.С.</b> Рациональное использование масел в сельскохозяйственной технике .....	290
<b>Подшивалов Д.А., Мингалимов Р.Р.</b> Антиблокировочная тормозная система .....	294

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>Артамонов В.Е., Карпов О.В.</b> Системы безопасности технологии «Умный дом» и современные системы безопасности .....	300
<b>Бикасова А.Р., Карпова М.В.</b> GoogleMaps, 2GIS, Яндекс: анализ и сравнение геоинформационных сервисов .....	303
<b>Гераськина А.А., Юдаева Л.Н.</b> Дистанционное образование в вузе в условиях пандемии .....	308

<b>Мамонтов К.В., Куликова И.А.</b> Создание QR кода для сайта СГАУ .....	312
<b>Махова В.А., Юдаев Ю.А.</b> Требования к компьютерным средствам проверки знаний студентов .....	317
<b>Орлов И.Е., Карпова М.В.</b> Измерение экономического эффекта рекламы в интернете ....	321
<b>Поликарпова Ю.Д., Юдаев Ю.А.</b> Разработка многофункционального сайта для проведения конференций .....	324

## ФИЗИКА

<b>Гайдай А.И., Кирсанов Р.Г.</b> Основные источники энергии в самар-ской области .....	328
<b>Иванов А.А., Кирсанов Р.Г.</b> Использование имитационной модели для исследования статических характеристик асинхронного двигателя .....	330
<b>Крахин Д.В., Кирсанов Р.Г.</b> Электродвигатели в сельском хозяйстве и их крупнейшие производители в России .....	332
<b>Малыхина Т.А., Кирсанов Р.Г.</b> Сравнительный анализ индикаторов ЭМВ .....	336
<b>Миронова А.Д.</b> Исследование пространственной селективности при четырехволновом взаимодействии в прозрачной двухкомпонентной среде с учетом расходимости волн накачки .....	341

## МАТЕМАТИКА

<b>Букреев М.Р., Плотникова С.В.</b> Использование метода наименьших квадратов для моделирования зависимости курса рубля по отношению к доллару от цены на нефть .....	349
<b>Гайдай А.И., Бунтова Е.В.</b> Байесовский подход в формировании статистических выводов .....	354

<b>Прояева А.В., Бунтова Е.В.</b>	
Рекуррентные соотношения системы из четырех функций .....	359
<b>Бисакова А.Р., Беришвили О.Н.</b>	
Применение методов сетевого планирования при построении графика полевых работ .....	364
<b>Гнеденкова М.В., Беришвили О.Н.</b>	
Планирование результатов обучения с использованием методов линейного программирования .....	367
<b>Мыщикова В.Ф., Беришвили О.Н.</b>	
Оптимизация структуры посевных площадей с использованием матричных игр .....	373
<b>Рахметуллина Г.Х., Беришвили О.Н.</b>	
Реализация полного факторного эксперимента .....	376
<b>Рощупкин В.Ю., Беришвили О.Н.</b>	
Анализ составных траекторий в точках сопряжения .....	381

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ  
65-Й СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ФАКУЛЬТЕТА  
ФГБОУ ВО САМАРСКИЙ ГАУ

*27 мая 2020 г.*

Подписано в печать 2.09.2020. Формат 60×84 1/16

Усл. печ. л. 22,8; печ. л. 24,5.

Тираж 500. Заказ № 135.

Отпечатано с готового оригинал-макета

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарского ГАУ  
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Тел.: 8 939 754 04 86, доб. 608

Е-mail: [ssaariz@mail.ru](mailto:ssaariz@mail.ru).