МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный аграрный университет»
Совет молодых ученых и специалистов университета
Студенческое научное общество университета

ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Сборник материалов
Международной научно-практической конференции
26-27 марта 2026 г.
ТОМ III



Пенза 2026

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Совет молодых ученых и специалистов университета
Студенческое научное общество университета

ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Сборник материалов
международной научно-практической конференции
молодых ученых

26-27 марта 2026 г.

ТОМ III

Пенза 2026

УДК 06:338.436.33
ББК я5:65.9(2)32-4
И70

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Кухарев О.Н.	–	доктор технических наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ – председатель оргкомитета
Носов А.В.	–	кандидат экономических наук, доцент, проректор по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ – заместитель председателя оргкомитета
Калабушев А.Н.	–	кандидат технических наук, председатель Совета молодых ученых и специалистов – член оргкомитета
Щербаков А.С.	–	старший преподаватель – член оргкомитета
Каешова И.В.	–	кандидат сельскохозяйственных наук, доцент – член оргкомитета
Полывяный Ю.В.	–	кандидат технических наук, доцент – член оргкомитета
Позубенкова Э.И.	–	кандидат экономических наук, доцент – член оргкомитета
Гусев А.А.	–	преподаватель СПО – член оргкомитета
Дыдыкина У.А.		председатель СНО – член оргкомитета

Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса: сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. Том III / Пензенский ГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2026. 441 –с.

Конференция посвящена результатам исследований молодых ученых в рамках задач десятилетия науки и технологий Российской Федерации.

В рамках конференции проводится I этап Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза России.

© ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, 2026 г.

УДК 631.36

КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ БОБОВЫХ ТРАВ

С.С. Ломова, С.А. Кшникаткин
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: lomova-sonya02@mail.ru

Ключевые слова: классификация, многолетние травы, козлятник, способы подготовки

Аннотация: в статье представлена классификация способов подготовки семян многолетних семян бобовых трав.

CLASSIFICATION OF METHODS FOR PREPARING SEEDS OF PERENNIAL LEGUM GRASSES

S.S. Lomova, S.A. Kshnikatkin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: lomova-sonya02@mail.ru

Key words: classification, perennial herbs, goat's rue, preparation methods

Annotation: the article presents a classification of methods for preparing seeds of perennial leguminous grasses.

Удовлетворение потребностей растениеводства в кондиционном семенном материале многолетних бобовых трав сталкивается с серьёзной проблемой: низкая эффективность существующих технологий и оборудования для предпосевной обработки семян. Большая часть применяемых методов и технических средств для скарификации не даёт желаемых результатов, а физический износ специализированной техники достигает критических 80-90%.

В целях поиска путей совершенствования и создания новых технологий предпосевной обработки семян многолетних бобовых трав, мы провели детальный анализ существующих способов и технических средств для скарификации. Результатом этого анализа стала разработанная нами классификация способов для скарификации семян, основанная на их принципе действия.

Химическая скарификация семян, метод, используемый для улучшения их прорастания, обычно включает обработку концентрированными кислотами, такими как 3% серная или соляная. Этот процесс требует строжайшего соблюдения мер безопасности, включая защиту рук и лица, а также правильное разбавление кислоты (добавление кислоты в воду, а не наоборот). Семена выдерживают в растворе не более 12 часов, после чего тщательно промывают. Альтернативный биологический метод предполагает использование 1% раствора фермента из гриба *Bjercaandera adusta* (штамм 40) с замачиванием семян на 48 часов. Однако химические методы, особенно с ферментами, часто показывают низкую эффективность на ранних стадиях развития растений и сопряжены с технологическими трудностями и опасностями. Из-за высокой стоимости, трудоемкости и рисков, химическая скарификация целесообразна лишь для небольших партий семян, например, в селекции, и требует индивидуального подбора времени обработки в зависимости от вида растения и срока сбора семян.

Скарификация семян термическим методом основана на изменении их температуры. Наиболее эффективным оказалось чередование температурных режимов. Выбор конкретного способа термической обработки зависит от особенностей семян конкретной культуры.

В случае с люпином, для нарушения оболочки используют раскаленную металлическую проволоку. При контакте с семенем проволока прожигает оболочку, формируя канал для проникновения влаги и кислорода. Основные минусы термического метода – это его невысокая скорость и ослабление защитных свойств семян по отношению к почвенным условиям и другим внешним факторам.

Многолетние исследования подтверждают, что умеренное тепловое воздействие (нагревание или охлаждение) существенно ускоряет прорастание семян с твердой оболочкой. Термическая обработка семян люцерны, дополненная последующим замачиванием, значительно снижает долю таких семян.

Гравитационная обработка семян, осуществляется в условиях внутреннего давления и вибрационного воздействия на рабочий механизм. Под влиянием этих факторов семена движутся сверху вниз по всей поверхности абразивной (перфорированной) сетки, выполняющей роль скарифицирующей поверхности. Их движение хаотично, что способствует нанесению множественных повреждений на всю оболочку каждого семени. В процессе обработки семена последовательно проходят через ячейки одной сетки, затем переходят на следующую и так далее, обеспечивая очистку от посторонних загрязнений.

Однако, метод имеет существенные ограничения. Ключевым недостатком является ненадежность вибрационной системы, а также высокая вероятность засорения скарифицирующей поверхности семенами. Это может привести к неконтролируемому проваливанию семян, нарушая процесс обработки. Дополнительным минусом данного подхода выступает отсутствие механизма автоматической подачи семян на скарифицирующую поверхность. Вследствие этого качество скарификации снижается, что негативно сказывается на дальнейшем прорастании.

Пневматический метод подготовки семян основан на равномерном рассеивании посевного материала по площади функционального отсека скарификатора в результате его поступательного движения. Процесс проведения скарификации осуществляется таким образом: семенной материал из накопительного резервуара направляется по системе труб в соответствующий отсек. Там происходит его распределение по специальным технологическим каналам. При движении внутри каналов семена контактируют с их внутренними поверхностями, которые, в свою очередь, облицованы материалом, способствующим скарификации. Однако, существенным минусом аэрационного метода обработки семян является образование пыли в рабочих зонах во время скарификации, что негативно сказывается на санитарно-гигиенических условиях трудовой деятельности.

Механический метод обработки семян предполагает прямое разрушение их защитной оболочки, то есть нарушение целостности поверхностного слоя. Это достигается благодаря воздействию специализированных рабочих элементов. Данный подход считается наиболее перспективным, экономически выгодным, легким в применении и эффективным, что в итоге обеспечивает высокое качество обработки семян. Однако, несмотря на преимущества, машины, использующие механический тип скарификации, имеют существенные минусы. Применение вращающихся абразивных поверхностей не гарантирует эффективное повреждение оболочки для семян сферической формы. Кроме того, ударное воздействие твердых частиц ротора может привести к повреждению или даже полному разрушению семенного материала.

Существуют различные типы устройств для механической скарификации. В частности, выделяют дисковые механизмы, которые, в свою очередь, включают барабанные, щеточные, пневматические и игольчатые конструкции.

По технологическому принципу данные методы можно разделить на три основные категории: фрикционные, игольчатые и ударные.

В пневматических скарификаторах процесс обработки происходит следующим образом: семена подхватываются воздушным потоком и перемещаются к абразивной поверхности. Основные недостатки пневматических скарификаторов заключаются в неравномерной обработке семенного материала, значительном дроблении семян и, как

следствие, в ряде случаев, низком качестве обработки. К тому же, их конструкция часто является сложной для изготовления и эксплуатации.

Щеточный метод скарификации предназначен для очистки и полировки семян различных культур, включая зерновые, бобовые, овощные, цветочные и травы. Он эффективно разделяет парные и тройчатые семена, многосемянные зерна и колоски злаковых трав, таких как овсяница, райграс, ежа, мятлик, кострец и тимофеевка. Обрабатываемый материал перемещается шнеком в неподвижную корзину-барабан, изготовленную из сетки. Внутри барабана вращается вал-ротор с щеткообразными лопастями. Семена, перемещаясь вдоль оси барабана под действием щеток, обрабатываются и выводятся из машины, а отходы (шелуха и др.) просеиваются через ячейки сетки.

Дисковые скарификаторы обрабатывают семена, ударяя их о зернистую рабочую поверхность за счет центробежной силы. Основным недостатком является неравномерная подача семенного материала на диск.

Существуют устройства с вращающимся рабочим органом (конусом или диском) с абразивным покрытием. Их главный минус – высокий процент дробления семян и неравномерное распределение семян по поверхности.

Скарификатор Власова П.А. включает загрузочный бункер с трубами и абразивный скарифицирующий диск. Трубы, закрытые шторкой, имеют вертикальные прорези. Недостатком является большая ударная нагрузка на семена при контакте с абразивом, приводящая к их дроблению. Из-за этих недостатков подобные методы редко применяются в массовом производстве, что подчеркивает целесообразность механической скарификации, позволяющей обрабатывать большие объемы семян с минимальными трудозатратами.

Практика показывает, что механическое нарушение целостности оболочки семян является наиболее доступным, простым и производительным способом. Применяемые для этого машины используют рабочие органы высокой твердости и скорости, что приводит к повреждению семян. Кроме того, системы дозирования и распределения семян часто работают неравномерно, снижая качество обработки. Часто для снижения твердосемянности многолетних бобовых трав используются машины, не предназначенные для скарификации (клеверотерки, молотковые дробилки), что приводит к повреждению зародыша.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2564874, МПК A01C11/00 (2006.01) Способ определения показателей качества работы скарификаторов. А.И. Бурков, М.В. Симонов, В.Ю. Мокиев. Опубл. 10.10.2015. Бюл. № 28.

2. Моделирование движения частицы по лопастям горизонтального ротора / В.Ю. Зайцев, К.П. Фудин, В.В. Коновалов [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2022, № 3, с. 21-32.

3. Новоселов Ю.К. и др. Методические указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИК, 1997. 196 с.

4. Бурков А.И., Симонов М.В. Мокиев В.Ю Результаты приемочных испытаний клеверотерки-скарификатора КС-0,2. Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2016. № 6 (55), с. 62-67.

5. Засорина Э. В., Комарицкая Е. И. Влияние инокуляции семян на продуктивность сортов сои в условиях Центрального Черноземья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 3. С. 6-9.

6. Малышева Е. В., Долгополова Н. В., Недбаев В. Н. Эффективность микробного препарата Полимиксобактерин при обработке семян подсолнечника // Трансформация процессов управления : менеджмент и инновации, цифровизация и институциональные преобразования : сборник материалов международной научно-практической конференции, Курск, 25 ноября 2021 года. Курск : Курский государственный университет, 2021. С. 515-519.

УДК 631.36

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СКАРИФИКАТОРА СС-0,5

Д.А. Суменкова, С.А. Кшникаткин
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россияe-mail: lolslaycom@mail.ru

Ключевые слова: классификация, многолетние травы, козлятник, параметры, технологические

Аннотация: в статье представлены технологические параметры скарификатора для подготовки семян многолетних семян бобовых трав.

SUBSTANTIATION OF THE DESIGN AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE EXPERIMENTAL SS-0.5 SCARIFIER

D.A. Sumenkova, S.A. Kshnikatkin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia-mail: lolslaycom@mail.ru

Keywords: classification, perennial grasses, goatgrass, parameters, technological

Annotation: the article presents the technological parameters of a scarifier for seed preparation of perennial legume seeds.

Основные конструктивно-технологические параметры экспериментального скарификатора выбираем исходя из исследований и рекомендаций предыдущих исследователей. (Вл и др)

За исходную конструкцию был принят дисковый скарификатор конструкции С.А. Кшникаткина, который служил в начальный период в качестве аналога создания экспериментального скарификатора. Такой выбор объясняется тем, что в этом скарификаторе заложена технологическая схема, позволяющая повышать качественные показатели выполнения технологического процесса скарификации семян.

В основу выбора параметров экспериментального скарификатора были взяты следующие показатели:

- производительность экспериментального скарификатора;
- радиус вращающегося распределительного устройства (распределителей);
- параметры вращающегося распределительного устройства;
- частота вращения вращающегося распределительного устройства;
- зернистость неподвижного диска (шлифовального круга);
- зазор между неподвижным диском и распределительным устройством.

Производительность экспериментального скарификатора зависит от следующих конструктивно-режимных параметров: радиуса вертикального цилиндра вращающегося распределительного устройства, радиуса распределителей, площади вертикального цилиндра, размерных характеристик семян, площади проходного отверстия распределителей, частоты вращения распределительного устройства, зазора между распределительным устройством (распределителями) и неподвижным диском (шлифовальным кругом). Исходя из этого при определении производительности экспериментального скарификатора в части распределительного устройства, при конкретной частоте вращения ω распределителей, производительность будет зависеть от площади вертикального цилиндра с радиусом R_1 и внешнего радиуса распределительного устройства R_2 (рис.).

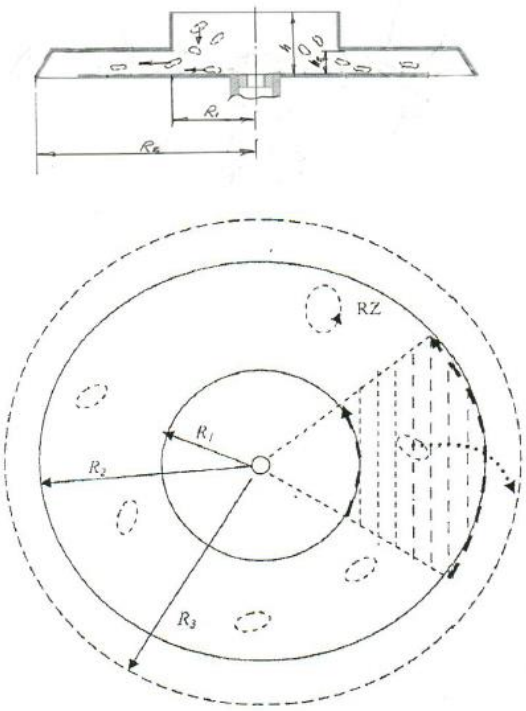


Рисунок 1 – Схема распределительного устройства к расчету производительности скарификатора

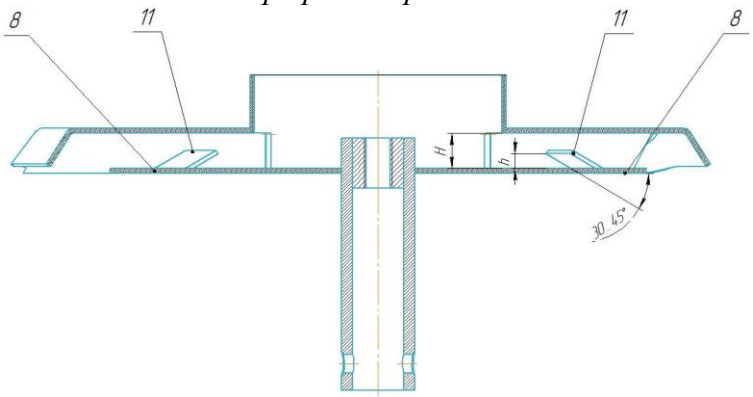


Рисунок 2 – Схема вращающегося рабочего органа: 8 – нижняя часть распределителей; 11 – лепестки

Производительность экспериментального скарификатора можно определить по формуле:

$$Q = 2 \cdot \pi \cdot R_2 \cdot h_2 \cdot V \cdot P, \quad (1)$$

где R_2 – внешний радиус распределительного устройства, h_2 – высота проходного отверстия распределителя, V – линейная скорость движения семени при выходе из распределителей, зависит от частоты вращения распределителей ω, P – плотность семян, расположенных на краю распределителей. Для определения производительности выберем следующие значения: R_2 = 150 мм, h_2 = 30 мм, V = 15 м/с (линейная скорость соответствует частоте вращения распределителей равной 1000 $с^{-1}$), Р=665 кг/$м^3$.

Плотность Р рассчитывается от насыпной плотности семян $Р_н$= 780 кг/м по следующей схеме: зная насыпную плотность семян можно найти массу семян располагающихся на малом радиусе распределителя (от R_1 до $R_1 + \varepsilon$) возле цилиндра (здесь ε приращение величины радиуса, используемое для формирования цилиндра). Получим расчетную формулу как произведение площади цилиндра на высоту проходного отверстия (щели) (зазор h_2) и на насыпную плотность семян $Р_н$:

$$m = (\pi \cdot (R_1 + \varepsilon)^2 - \pi \cdot R_1^2) \cdot h_2 \cdot P_н \quad (2)$$

При вращении распределительного устройства эта масса семян внутри проходного отверстия распределителей будет располагаться в некотором объеме:

$$W = (\pi \cdot R_2^2 - \pi \cdot (R_2 - \varepsilon)^2) \cdot h_2 \quad (3)$$

Учитывая, что масса равна:

$m = P \cdot W$, то искомая плотность равна: $P = m / W$. (4)

$$P = \frac{(R_1 + \varepsilon)^2 - R_1^2}{R_2^2 - (R_2 - \varepsilon)^2} \cdot P_н \quad (5)$$

Или

При заданных параметра работы скарификатора будем иметь Q = 630 кг/ч.

На основании вышеизложенного принимаем следующие параметры для проектирования скарификатора:

1. производительность экспериментального скарификатора принимаем Q = 600 кг/ч:
2. радиус вращающегося распределительного устройства (распределителей) принимаем равным 150 мм;
3. параметры вращающегося распределительного устройства (распределителей): радиус цилиндра – 55 мм, высота цилиндра – 40 мм;
4. частота вращения распределительного устройства (распределителей) – 700…1200 мин$^{-1}$;
5. шерховатость поверхности диска распределительного устройства
6. высота проходного отверстия распределителей принимаем равным – 20 мм;
7. объем бункера – 30 литров;
8. материал бункера и цилиндра – окрашенная сталь.

Для описания процесса скарификации семян на начальном этапе моделирования принимаем следующие теоретические допущения.

1. Семена имеют следующую размерную характеристику: длина – d_x = 4,0 мм, ширина – d_y = 2 мм, толщина – d_z = 1,6 мм (гистограммы) (можем принять за шарик с диаметром 2,5 мм)
2. С помощью заслонки на бункере регулируется подача и семена равномерно подаются в цилиндр вращающегося распределительного устройства, перемещаются под действием силы тяжести, периодически касаясь поверхности цилиндра.
3. Двигаясь внутри цилиндра семена равномерно распределяются и перемещаются по проходному отверстию внутри распределителей.
4. При перемещении семян внутри проходного отверстия распределителей, на семена действуют следующие силы: это центробежные силы, сила инерции, сила Кориолиса, сила трения, сила тяжести. Центробежные силы, сила инерции, сила Кориолиса, сила трения перемещает семена к выходу из распределителей, а сила тяжести прижимает семена к поверхности распределителей. Это условие движения семян в пространстве проходного отверстия. При этом предполагаем, что в проходном отверстии семена не всегда имеют непрерывный контакт с поверхностью распределителя, при этом делаем допущение, что отсутствует взаимодействие семян между собой и ограниченность их движения в пространстве проходного отверстия.
5. Под действием центробежных сил семена направляются из проходного отверстия с помощью направителей на поверхность неподвижного диска (шлифовального круга).

Сделанные допущения не искажают действительную картину движения семян.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2564874, МПК A01C11/00 (2006.01) Способ определения показателей качества работы скарификаторов. А.И. Бурков, М.В. Симонов, В.Ю. Мокиев. Опубл. 10.10.2015. Бюл. № 28.
2. Моделирование движения частицы по лопастям горизонтального ротора / В.Ю. Зайцев, К.П. Фудин, В.В. Коновалов [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2022, № 3, с. 21-32.
3. Новоселов Ю.К. и др. Методические указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИК, 1997. 196 с.
4. Бурков А.И., Симонов М.В. Мокиев В.Ю Результаты приемочных испытаний клеверотерки-скарификатора КС-0,2. Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2016. № 6 (55), с. 62-67.
5. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 103. С. 35-44.
6. Грашков С. А., Иерусалимов Д. С., Полянский И. С. Виды зернодробилок, применяемые в сельском хозяйстве // Будущее науки - 2024 : Сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции. В 5-ти томах, Курск, 18–19 апреля 2024 года. Том 5. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. С. 328-331.

УДК 631.36

ОБЗОР МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ, КОТОРЫЕ ОБЛАДАЮТ ТВЕРДОЙ ОБОЛОЧКОЙ

С.С. Ломова, С.А. Кшникаткин
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: lomova-sonya02@mail.ru

Ключевые слова: обзор, многолетние травы, козлятник, люцерна

Аннотация: в статье представлен обзор многолетних трав обладающие твердой оболочкой

REVIEW OF PERENNIAL, GRASSES WITH HARD THE SHELL

S.S. Lomova , S.A. Kshnikatkin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: lomova-sonya02@mail.ru

Key words: review, perennial herbs, goat's rue, alfalfa

Annotation: The article presents an overview of perennial herbs with a hard shell

Актуальное развитие агробиотехнологий, в частности, внедрение экологически безопасных методов предпосевной подготовки семян бобовых многолетних трав, представляет собой перспективное направление. Особый интерес вызывает использование органических регуляторов роста — природных соединений с высокой физиологической активностью. Их ключевое преимущество заключается в полной безвредности для человека, отсутствии канцерогенных, мутагенных и эмбриологических свойств.

Предпосевная обработка семян является ключевым и высокоэффективным способом защиты молодых растений от инфекций, передающихся через семена и почву, на ранних

стадиях развития. Методы скарификации и инокуляции семян бобовых многолетних трав открывают возможности для более полного раскрытия потенциала органических препаратов.

Научная новизна предлагаемой нами экологически безопасной биотехнологии обработки семян бобовых многолетних трав заключается в следующем:

Для семян с твердой оболочкой разработан уникальный дисковый скарификатор СС-0,5, обеспечивающий эффективную обработку.

Посевной материал козлятника восточного характеризуется высоким процентом (50–95%) твердосемянных образцов. Этот признак обусловлен непроницаемостью оболочек семян для влаги и воздуха. Хотя твердосемянность способствует устойчивости бобовых в травостоях и обеспечивает естественное возобновление посевов в последующие годы, она противоречит принципам интенсивного земледелия при производстве кормовых культур.

Решение проблемы обеспечения отрасли растениеводства качественным семенным материалом козлятника восточного во многом зависит от прогресса в технологическом и техническом обеспечении предпосевной обработки. Существующие методы и оборудование для предпосевной подготовки семян козлятника восточного зачастую не отличаются эффективностью, а степень износа техники достигает 80–90%.

Осознавая важность снижения химической нагрузки на сельхозугодья, восстановления плодородия почв и получения экологически чистой продукции с максимальной экономической отдачей, наша научная группа успешно решила комплекс указанных задач, разработав экологически безопасную биотехнологию предпосевной обработки семян многолетних бобовых трав.

Козлятник восточный, также известный как галега восточная (Galega orientalis Lam.), представляет собой культуру с выдающимся потенциалом. Он отличается высокой адаптивностью, успешно культивируется во всех аграрных регионах страны. Растение демонстрирует превосходную зимостойкость, перенося бесснежные периоды при морозах до -25 °C, а при наличии снежного покрова толщиной 10-15 см — до -40 °C. Холодостойкость козлятника позволяет ему выдерживать весенние и осенние заморозки до -5-7 °C.

Уникальная особенность козлятника — его корнеотпрысковая корневая система, способствующая самовозобновлению агроценоза. Это свойство особенно ценно для возделывания на склонах, поскольку эффективно предотвращает эрозию почв. Растение отличается долголетием, сохраняя продуктивность на протяжении 10-15 лет и более.

Высокая урожайность – еще одно значимое преимущество. За два укоса можно получить до 60-70 тонн зеленой массы или 10-15 тонн сена с гектара. Кормовая ценность козлятника также высока: содержание обменной энергии составляет 10,5-11,2 МДж/кг сухого вещества, а в одной кормовой единице присутствует 150-270 г переваримого протеина, включая все незаменимые аминокислоты. Семеноводство стабильно, урожайность семян достигает 0,6-1,2 т/га, при этом бобы не растрескиваются и не осыпаются при созревании.

Листья козлятника не осыпаются при сушке, что, в сочетании с высокой облиственностью (70-80%), обеспечивает высокое качество сена. Растение эффективно использует осенне-зимние запасы влаги, гарантируя урожай первого укоса независимо от погодных условий. Раннее отрастание (на 15-20 дней раньше клевера и люцерны) позволяет получать 20-30 т/га зеленой массы к 20-25 мая, что идеально подходит для системы "зеленого конвейера".

Козлятник устойчив в агроценозах, хорошо переносит позднее осеннее стравливание благодаря хорошей отавности. Он также улучшает структуру и плодородие почвы: за четыре года вегетации содержание гумуса увеличивается на 2,8%, а корни оставляют в почве до 20 т/га растительной массы, обогащенной азотом (свыше 400 кг/га), фосфором (110 кг/га) и калием (около 170 кг/га).

В севообороте козлятник — превосходный предшественник, увеличивающий урожайность яровых культур на 1,0-1,6 т/га, картофеля — на 6,0-8,0 т/га, проса и гречихи — на 0,5-1,0 т/га. Он улучшает пищевой режим почвы и растений, повышая содержание

легкогидролизуемого азота, доступного фосфора и обменного калия. Посев козлятника повышает содержание клейковины в зерне пшеницы.

Корм из козлятника не вызывает тимпанию у животных, обладает лактогенными свойствами у коров, хорошо поедается и переваривается. Растение не вытаптывается при пастьбе и является отличным ранним медоносом. Важнейшим достоинством является накопление биологического азота в почве (600-800 кг/га).

Сорт клевера паннонского "АНИК" отличается исключительной долговечностью (срок продуктивности 10 лет и более) и высокой урожайностью. Он способен давать 40-50 тонн зеленой массы с гектара, обладая при этом высокой энергетической ценностью (10-11 МДж/кг сухого вещества) и содержанием переваримого протеина (130-160 г на кормовую единицу). Семеноводство этого сорта также весьма эффективно, с урожайностью семян от 0,6 до 1,2 тонны с гектара. По сравнению с клевером луговым, клевер паннонский "АНИК" демонстрирует большую стабильность в производстве семян, менее подвержен влиянию погодных условий. Это связано с его лучшей привлекательностью для медоносных пчел, устойчивостью к полеганию, высокой засухоустойчивостью и более крупными семенами (3,5-4,5 г на 1000 штук). Благодаря равномерному росту, травостой клевера "АНИК" легко убирается обычными зерноуборочными комбайнами. Сорт является раннеспелым, созревая за 85-106 дней после отрастания. Кроме того, он активно восстанавливает структуру почвы, повышает ее плодородие и обладает высокой симбиотической активностью.

Клевер луговой, известный также как красный клевер (Trifolium pratense L.), представлен двумя основными типами, отличающимися сроками созревания и количеством укосов: позднеспелым (одноукосным) и раннеспелым (двухукосным) (см. Табл. 12). Это растение имеет мощную стержневую корневую систему, достигающую 1,5 м в глубину, при этом большая часть корней (75-90%) располагается в верхних 20 см почвы. Прямостоячие или приподнимающиеся стебли полые внутри и опушены снаружи. Листья тройчатые, также опушенные, с характерным беловатым треугольным пятном. У раннеспелых сортов листья составляют 42-44% надземной массы, у позднеспелых – около 40%. Мелкие красно-фиолетовые цветки собраны в шаровидные соцветия. Семена мелкие, желто-фиолетовые, продолговато-округлые, их количество в 1 кг достигает примерно 580 тысяч. Клевер луговой используется на сенокосах и пастбищах, в кормовых и полевых севооборотах. Он хорошо поедается всеми видами животных. Пригоден для заготовки всех видов высококачественных кормов. Урожайность зеленой массы 30-40 г, сена 6-10 т, семян – 0,4-0,6 т с га. Клевер луговой самый высокий урожай дает в первый год пользования (на второй год жизни). Клевер используют не более двух лет, не считая год посева. На третий год его травостой изреживается.

На 100 кг зеленой массы приходится 20 к. ед., 2,7 кг переваримого протеина, 380 г кальция, 70 г фосфора, 4000 мг каротина. На 100 кг сена – 62 к. ед. и 6,6 кг переваримого протеина. Сено клевера богато белком, на 1 корм. ед. приходится 100-175 кг переваримого протеина.

Клевер луговой – отличный предшественник для всех сельскохозяйственных культур. За счет симбиотической азотфиксации 1 гектар клевера может усвоить 150-180 кг азота воздуха. За счет биологического азота клевер формирует надземную массу, а также накапливает большое его количество в корневых и пожнивных остатках. При средней урожайности клевера на 1 ц сухого вещества надземной массы в почве накапливается примерно 1 кг симбиотического азота. При двухлетнем выращивании клевер оставляет в почве 120-150 кг азота на 1 га.

Люцерна, представитель семейства Бобовых, включает около 60 видов. Наиболее ценными для сельского хозяйства являются синяя, желтая и гибридная люцерна (полученная путем скрещивания первых двух). Особое значение имеет люцерна посевная (синяя), многолетнее растение, дающее высокий урожай сена (9-10 тонн с гектара за два укоса). Ее зеленая масса и сено богаты питательными веществами, такими как энергетические единицы и переваримый протеин. Люцерна является универсальным кормом для всех видов скота и

птицы, легко усваивается и служит источником каротина, минералов (кальций, сера, магний, медь, кобальт).

Кроме того, люцерна улучшает плодородие почвы: ее корни накапливают значительное количество органической массы и азота благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями. После уборки люцерны почва обогащается питательными веществами, сравнимыми с внесением большого количества навоза. Глубокая корневая система люцерны способствует снижению уровня грунтовых вод, улучшает структуру почвы, делает доступными питательные вещества из глубоких слоев и защищает от эрозии. Люцерна хорошо сочетается со злаковыми культурами в севооборотах, образуя высокоурожайные и качественные кормовые смеси. Она также может использоваться для кратковременного выпаса скота, но начинать пастьбу следует с других растений, чтобы избежать вздутия живота. Люцерна отличается засухоустойчивостью, но при орошении демонстрирует еще более высокую продуктивность.

Донник белый (Melilotus albus Desr.) – это двухлетнее растение, отличающееся высокой устойчивостью к холоду, засухе и засолению почв. Хотя по питательности он уступает клеверу и люцерне, на ранних стадиях роста он формирует очень ценную зеленую массу. Донник подходит для заготовки качественного сена, но его основное применение – пастбищное. Его можно высевать как монокультуру, так и в составе травосмесей. Изначально скот может неохотно поедать донник из-за его горьковатого вкуса и сильного запаха, обусловленного высоким содержанием кумарина (до 1,5%). Однако со временем животные привыкают и с удовольствием едят его, особенно до начала бутонизации. Важно отметить, что донник может вызывать тимпанию у скота. Помимо сена, его используют для приготовления силоса и сенажа, особенно в сочетании с другими травами. Донник белый также ценится как сидерат (зеленое удобрение), медонос и фитомелиоративная культура. Урожайность сена составляет 2,0-6,0 т/га, семян – 0,4-0,8 т/га. В фазе цветения 100 кг донника содержат 44,5 кормовых единиц и 11,1-11,9 кг переваримого протеина, а в 100 кг травы – 18,2-19,5 кормовых единиц и 3,1-3,2 кг переваримого протеина.

Лядвенец рогатый (Lotus corniculatus L.) – это многолетнее растение ярового типа, способное расти 10-12 лет. Он ценится как одна из лучших кормовых культур и отличный медонос. Его сено по питательности превосходит клеверное, содержа в сухой массе 22% протеина, 44-72 мг/кг каротина, 1280 г/кг аскорбиновой кислоты и витамины группы B и D. Благодаря нежной и мягкой структуре стеблей, сено из лядвенца хорошо поедается скотом. В отличие от клевера лугового, его листья при сушке меньше осыпаются и чернеют. Зеленый корм лядвенца не вызывает вздутия у животных. На пастбищах его используют до цветения, так как в цветках присутствуют горькие вещества (гликозид и синильная кислота), которые разлагаются при сушке. Урожайность зеленой массы при укосном использовании составляет 36-38 т/га, сена – 6-8 т/га, а семян – 0,3-0,4 т/га. 100 кг сена содержат 41 кормовую единицу (к.ед.) и 15,2 кг переваримого протеина, а 100 кг зеленой травы – 25,7 к.ед. и 4,5 кг переваримого протеина. Растение также эффективно фиксирует атмосферный азот (150-200 кг/га). Лядвенец отлично сочетается в бобово-злаковых смесях с тимофеевкой и мятликом луговыми, улучшая их поедаемость, особенно при выпасе до полного цветения.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2564874, МПК A01C11/00 (2006.01) Способ определения показателей качества работы скарификаторов. А.И. Бурков, М.В. Симонов, В.Ю. Мокиев. Опубл. 10.10.2015. Бюл. № 28.

2. Моделирование движения частицы по лопастям горизонтального ротора / В.Ю. Зайцев, К.П. Фудин, В.В. Коновалов [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2022, № 3, с. 21-32.

3. Новоселов Ю.К. и др. Методические указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИК, 1997. 196 с.

4. Бурков А.И., Симонов М.В. Мокиев В.Ю Результаты приемочных испытаний клеверотерки-скарификатора КС-0,2. Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2016. № 6 (55), с. 62-67.

5. Кормовые добавки – средства профилактики теплового стресса у животных / Н. И. Жеребилов [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : Сборник трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 01–02 июня 2023 года / Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. Том Часть 1. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 198-205.

6. Долгополова Н. В., Ишков И. В., Феоктистов Г. Г. Зональная технология заготовки трав как кормовой базы для животноводства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 8. С. 145-152.

УДК 631.36

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИСКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ СКАРИФИКАЦИИ СЕМЯН КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО

Д.А. Суменкова, С.А. Кшникаткин
*Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия*e-mail: *lolslaycom@mail.ru*

Ключевые слова: классификация, многолетние травы, козлятник, лабораторная, установка

Аннотация: в статье представлены элементы лабораторной установки скарификатора для подготовки семян многолетних семян бобовых трав и методика исследований.

APPLICATION OF A LABORATORY INSTALLATION FOR CONDUCTING LABORATORY STUDIES OF DISK WORKING BODIES FOR SCARIFICATION OF SEEDS OF THE EASTERN GOATGRASS

D.A. Sumenkova, S.A. Kshnikatkin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia-mail: *lolslaycom@mail.ru*

Keywords: classification, perennial grasses, goatgrass, laboratory, installation

Annotation: the article presents the elements of a laboratory installation of a scarifier for seed preparation of perennial legume seeds and a research methodology.

Экспериментальные лабораторные исследования проводились на базе ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ где была изготовлена лабораторная установка с дисковыми рабочими органами для скарификации семян козлятника восточного и базовым рабочим органом.

Лабораторная установка, оснащенная исследуемыми рабочими органами (стандартным и экспериментальными дисковыми рабочими органами) дает возможность изучить влияние конструктивно-режимных параметров экспериментальных дисковых рабочих органов на повышение количества обработанных семян, определяемое всхожестью семян после скарификации.

Схема и общий вид лабораторной установки для скарификации семян дисковыми рабочими органами для проведения экспериментальных исследований представлены на рисунке 1 и 2.

Установка для проведения лабораторный исследований дисковых рабочих органов для скарификации семян состоит из сварной рамы 1, несущих опор 2, загрузочного бункера 3,

шибера 4, барабана с дисковыми рабочими органам и (внутри) 5, выгрузных патрубков 6, мешкодержателей 7, электродвигателя 8, пульта управления 9.

Для изучения влияния режимных и конструктивных параметров исследуемых дисковых рабочих органов для скарификации семян, проводились исследования по количеству обработанных семян определяемое всхожестью семян после скарификации.

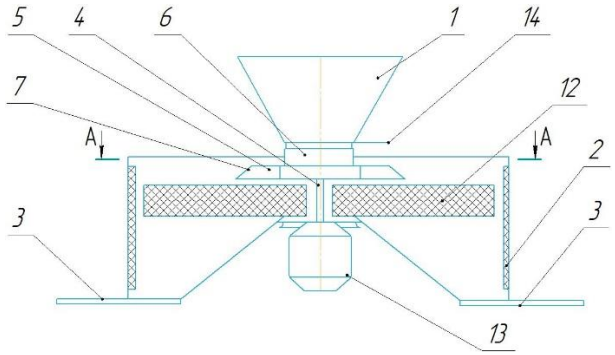


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки для скарификации семян: 1 – загрузочный бункер; 2 – корпус; 3 – мешкодержатели; 4 – приводной вал; 5 – вращающийся рабочий орган; 6 – вертикальный цилиндр; 7 – распределители; 12 – неподвижный скарифицирующий элемент; 13 – привод; 14 - заслонка

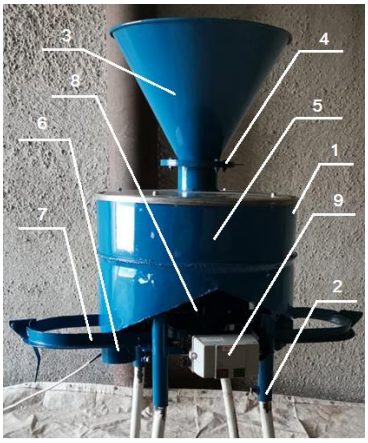


Рисунок 2 – Общий установки для скарификации семян: 1 – корпус, 2 – несущие опоры, 3 – загрузочный бункер, 4 – заслонка, 5 – корпус с дисковым рабочим органом (внутри), 6 – выгрузные патрубки, 7 – мешкодержатели, 8 – электродвигатель, 9 – пульт управления

При проведении исследований в лабораторных условиях экспериментальных для скарификации семян козлятника восточного загрузочный бункер заполняли семенами козлятника восточного сорта Галле. Семена должны заполнить ёмкость бункера не менее чем на ¾. С помощью ПЧВ «Овен» регулировали частоту вращения рабочих органов базового скарификатора и экспериментальных дисковых рабочих органов для скарификации семян.

За критерий оптимизации выбирали количество обработанных семян определяемое всхожестью семян после скарификации (С):

$$C = \frac{(K1-K2)}{K1} \cdot 100, \%, \quad (1)$$

где K_1 - количество твердых семян в пробе до обработки, шт.; K_2 - количество твердых семян в пробе после обработки, шт.

Из фракции исходного материала отбирали две навески М1 и М2 массой 0,5 кг каждая. Из навески М1 отбирали четыре пробы по 100 семян (В1, В2, В3, В4) для определения всхожести.

Фракция М2 обрабатывалась в скарификаторе. Фракция обработанного материала (М3) взвешивается ($m_{м3}$), и из нее отбирается четыре пробы по 100 семян (В5, В6, В7, В8) для определения всхожести. Из фракции М3 отбирается средняя проба массой 20 грамм и определяется в ней методом разбора масса поврежденных семян (фракция М4). После пересчета на массу фракции М3 рассчитывается масса $m_{дс}$ поврежденных семян в пробе М3. Повреждение семян определяли по выражению:

$$П = \frac{m_{dc}}{m_{ФЗ}} \cdot 100, \%. \quad (2)$$

Всхожесть семян определяется по формуле:

$$B = \frac{(Б+К)}{N} \cdot 100, \%, \quad (3)$$

где Б - количество проросших семян в течение 14 суток и К – количество твердых семян, N - общее количество семян в пробе, шт.

Качество предпосевной обработки семян бобовых трав (скарификация) -количество обработанных семян определяемое всхожестью семян после скарификации установкой с экспериментальными рабочими органами дискового типа зависит от множества факторов. В связи с этим лабораторные исследования далее проводились с применением методики планирования многофакторного эксперимента.

При планировании эксперимента первоначально выбирается критерий оптимизации, который должен иметь ясный физический смысл и количественную оценку. В технологии предпосевной обработки семян бобовых трав по очередности вначале проводят скарификацию семян, а затем только инокуляцию. Критерием оптимизации или оценочным показателем процесса скарификации установкой с экспериментальными дисковыми рабочими органами, является количество обработанных семян, и это количество определяется всхожестью семян после скарификации.

Первоначально было выбрано более 15 "подозреваемых" факторов, которые характеризовали физико-механические свойства семян многолетних бобовых трав, характеристику исходного посевного материала, геометрические и кинематические параметры установки с рабочими органами дискового типа. При исследованиях невозможно охватить влияние всех факторов и их взаимодействий. Поэтому, на основании априорной информации, а также исходя из конкретных задач исследований, были выделены наиболее существенные факторы, причем, некоторые из них в процессе исследований не изменялись и были закреплены на постоянных уровнях.

В последующем проводился отсеивающий эксперимент, по результатам которого после обработки получалась информация о значимости каждого параметра, что позволило исключить из дальнейшего рассмотрения малозначащие факторы и, следовательно, сократился объем дальнейших исследований.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2564874, МПК A01C11/00 (2006.01) Способ определения показателей качества работы скарификаторов. А.И. Бурков, М.В. Симонов, В.Ю. Мокиев. Опубл. 10.10.2015. Бюл. № 28.

2. Моделирование движения частицы по лопастям горизонтального ротора / В.Ю. Зайцев, К.П. Фудин, В.В. Коновалов [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2022, № 3, с. 21-32.

3. Новоселов Ю.К. и др. Методические указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИК, 1997. 196 с.

4. Бурков А.И., Симонов М.В. Мокиев В.Ю Результаты приемочных испытаний клеверотерки-скарификатора КС-0,2. Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2016. № 6 (55), с. 62-67.

5. Варавин В. И., Веретенников В. Н., Акперов А. В. Выбор рабочих органов для комбинированного почвообрабатывающего посевного агрегата // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 28 октября 2022 года. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. С. 54-59.

6. Трубников В. Н., Климов Н. С., Шведов И. Г. Исследование работы дискового ножевого трехрядного измельчающего аппарата // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Курск, 06 октября 2023 года. Том 1. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. С. 274-276.

УДК 631.36

ОБЗОР УСТРОЙСТВ СКАРИФИКАЦИИ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

С.С. Ломова, С.А. Кшникаткин
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: lomova-sonya02@mail.ru

Ключевые слова: устройства, скарификация, многолетние травы, семена
Аннотация: в статье представлено описание устройств скарификации многолетних трав обладающие твердой оболочкой

REVIEW OF DEVICES FOR SCARIFYING SEEDS OF PERENNIAL LEGUME GRASSES

S.S. Lomova, S.A. Kshnikatkin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: lomova-sonya02@mail.ru

Key words devices, scarification, perennial herbs, seeds
Annotation: the article provides a description of devices for scarification of perennial herbs with a hard shell

Скарификация семян многолетних бобовых трав — это нарушение целостности их твёрдой оболочки, которая препятствует проникновению воды и воздуха к зародышу. Это позволяет ускорить прорастание и повысить всхожесть. Для обработки семян в производственных условиях используются специальные машины-скарификаторы, которые механически повреждают оболочку.

Классификация скарификаторов:

По технологическим признакам скарификационные машины делятся на три группы:

Фрикционные. К ним относятся пневматические, щёточные и барабанно-стержневые устройства.

Ударные. Включают пневматические, барабанно-бильные и дисковые модели.

По способу выполнения технологического процесса скарификаторы подразделяют на:

Пневматические. Используют воздушный поток для перемещения семян и их обработки.

Гравитационные. Основаны на действии силы тяжести.

Механические. Непосредственно воздействуют рабочими органами на семена.

Скарификатор СК-300 (производитель – ПАО «Пензмаш») (Рис. 1, а) предназначен для предпосевной обработки семян с твёрдой влагонепроницаемой оболочкой. В результате обработки оболочка царапается или на ней создаются трещины, что позволяет семенам быстрее набухать и прорастать. Всхожесть семян может увеличиваться до 95%, а норма высева сокращается в 2 раза. Производительность — до 300 кг/ч, при этом ёмкость бункера — не менее 20 кг.

Модель К-0,5, известная как "Клеверотёрка" (Рис. 1, б), предназначена для скарификации семян клевера. Её конструкция включает электрический привод, циклон для подачи клеверного вороха, молотильный барабан с бичами и деками, а также сепарирующий циклон. Принцип работы основан на ударном воздействии: вращающиеся бичи разрушают бобики, высвобождая семена и нарушая их твёрдую оболочку. Важно отметить, что данное

устройство не рекомендуется для обработки уже чистых семян, поскольку высокая скорость вращения барабана может привести к их значительному повреждению.

Скарификатор СКР-300 – специализированное сельскохозяйственное оборудование (Рис. 1, в), предназначенное для механической обработки (скарификации) семян бобовых культур с твёрдой оболочкой. Устройство повышает всхожесть семян за счёт нарушения целостности их внешней оболочки. Высокоэффективное оборудование для предпосевной подготовки бобовых трав. Он позволяет значительно улучшить качество посевного материала, повысить урожайность и снизить затраты на семена. Правильная эксплуатация и регулярное обслуживание обеспечивают долгий срок службы и стабильную работу устройства.

Скарификатор-инокулятор СИ-0,7 (Рис. 1, г) позволяет одновременно проводить скарификацию и инокуляцию семян бактериальными препаратами на основе бактерий рода Rhizobium. Корпус устройства имеет форму цилиндра, на внутренней поверхности которого расположены вогнутые пластины с абразивом. В загрузочном бункере установлен электродвигатель, передающий крутящий момент на вращающийся рабочий орган — плоский диск с абразивом. На диске установлены распылители семян.

Многие скарификаторы имеют рабочие органы высокой твёрдости и работают на высоких скоростях, что может приводить к чрезмерному повреждению семян. Дозирующие и распределительные устройства часто не обеспечивают равномерной подачи семян на рабочий орган, что снижает качество обработки. В результате травмированные семена могут терять всхожесть.



а) б)



в) г)

Рисунок 1 – Серийные модели скарификаторов и предлагаемый скарификатор-инокулятор СИ-0,7: а – СК 300 (инерционный); б -К-0,5 «Клеверотерка»; в – СКР-300 (фрикционно-дисковое устройство); г - предлагаемый скарификатор-инокулятор СИ-0,7

При использовании скарификаторов важно учитывать, что обработанные семена быстро теряют всхожесть, поэтому скарификацию проводят не ранее чем за 1–3 недели до посева.

Для повышения эффективности скарификации и минимизации повреждений семян продолжаются исследования в области совершенствования конструкций устройств, например, с использованием принципов пескоструйной обработки или оптимизации параметров рабочих органов.

Преимущественным устройством является скарификатор-инокулятор модели СИ-0,7, позволяющий одновременно скарифцировать и инокулировать семена.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2564874, МПК A01C11/00 (2006.01) Способ определения показателей качества работы скарификаторов. А.И. Бурков, М.В. Симонов, В.Ю. Мокиев. Опубл. 10.10.2015. Бюл. № 28.

2. Моделирование движения частицы по лопастям горизонтального ротора / В.Ю. Зайцев, К.П. Фудин, В.В. Коновалов [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2022, № 3, с. 21-32.

3. Новоселов Ю.К. и др. Методические указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИК, 1997. 196 с.

4. Бурков А.И., Симонов М.В. Мокиев В.Ю Результаты приемочных испытаний клеверотерки-скарификатора КС-0,2. Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2016. № 6 (55), с. 62-67.

5. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 103. С. 35-44.

6. Грашков С. А., Иерусалимов Д. С., Полянский И. С. Виды зернодробилок, применяемые в сельском хозяйстве // Будущее науки - 2024 : Сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции. В 5-ти томах, Курск, 18–19 апреля 2024 года. Том 5. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. С. 328-331.

УДК 631.36

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СКАРИФИКАТОРА С ДИСКОВЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Д.А. Суменкова, С.А. Кшникаткин
*Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия*e-mail: *lolslaycom@mail.ru*

Ключевые слова: экономическая эффективность, многолетние травы, козлятник, скарификация

Аннотация: в статье представлены экономическая эффективность скарификатора для подготовки семян многолетних семян бобовых трав.

ECONOMIC EFFICIENCY OF USING A SCARIFIER WITH DISK WORKING BODIES

D.A. Sumenkova, S.A. Kshnikatkin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia-mail: lolslaycom@mail.ru

Keywords: economic efficiency, perennial grasses, goatgrass, scarification

Annotation: the article presents the economic efficiency of a scarifier for seed preparation of perennial legume seeds.

Основным показателем оптимального режима работы устройства для скарификации семян бобовых трав, обладающих твердой оболочкой, при удовлетворительном качестве является производительность, так как с ней связаны значения основных эксплуатационных показателей.

Расчет технико-экономических показателей скарификатора семян проведен на основании исследования процесса скарификации семян козлятника в полевых условиях.

При этом экономическая эффективность определена в сравнении с базовым скарификатором [57, 58]. Расчет проведен исходя из величин трудозатрат и прямых издержек на I т продукции [81…85]. Нормативные данные и расценки взяты из литературы.

Сопоставление исходных и конечных условий производства в двух вариантах (существующая и проектируемые технологии) обеспечено тем, что работа в обоих случаях происходила в одно и то же время, на одном и том же сорте козлятника восточного Галле. Кроме того, применение скарификатора семян в рассматриваемых случаях не изменило предыдущих и последующих операций технологического процесса предпосевной подготовки семян бобовых трав.

Для проведения экономических расчетов в таблице 5.1 приведены технико-экономические характеристики скарификатора (базовый процесс) и с скарификатора с рабочими органами дискового типа (новый процесс).

Оценку экономической эффективности новых сельскохозяйственных машин проводили по следующим основным показателям:

- экономия живого труда на единицу выполняемой работы;
- экономия эксплуатационных издержек на единицу выполненной работы или полученной продукции и снижение ее себестоимости;
-размеры дополнительных капитальных вложений на внедрение средств механизации и срок их окупаемости.

Затраты труда $З_Т$ на единицу наработки при выполнении скарификатором производственного процесса определяют по формулам:

при базовом процессе

$$З_{ТБ} = \frac{Л_Б}{W_Б}, \quad (1)$$

при проектируемом процессе

$$З_{ТН} = \frac{Л_Н}{W_Н}, \quad (2)$$

где $Л_Б$, $Л_Н$ - соответственно количество производственного персонала в базовом и новом процессе, чел;

$W_Б$, $W_Н$ - соответственно производительность в базовом и новом процессе, т/ч.

Прямые эксплуатационные затраты И в рублях, приходящие на единицу работы определяли по формуле

$$И = З + Г + Р + А + Ф, \quad (3)$$

где З - затраты на оплату труда обслуживающего персонала, руб./т;

Г - затраты на электроэнергию, руб./т;

Р - затраты на текущий и капитальный ремонт, руб./т;

А - затраты на реновацию, руб./т;

Ф - прочие прямые затраты на основные и вспомогательные материалы, руб./т.

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала в рублях на единицу наработки определяли по формуле:

$$З = \frac{1}{W_{СМ}} \lambda \tau к_д, \quad (4)$$

где $W_{СМ}$ - производительность скарификатора за смену, т/ч;

τ - часовая тарифная ставка оплаты труда обслуживающего персонала по 5-му разряду,

руб./чел-ч;

$к_д$ - коэффициент, учитывающий доплаты по расчету за продукцию, премии, надбавки за классность и стаж работы, квалификацию, оплату отпусков и начисление по социальному страхованию, $к_д = 1,14$;

λ - количество обслуживающего персонала, чел.

Затраты на реновацию А в руб./т определяли по формуле:

$$А = \frac{Ба}{Т_З W_{ЭК}}, \quad (5)$$

где Б - балансовая цена скарификатора, руб.;

а - коэффициент отчислений на реновацию;

$Т_З$ - годовая загрузка скарификатора, ч;

$W_{ЭК}$ - производительность скарификатора за I час эксплуатационного времени, т/ч.

Балансовая стоимость скарификатора Б (130 тыс. руб.) взята из литературы, а для определения балансовой цены скарификатора с рабочими органами дискового типа (90 тыс. руб.) воспользуемся укрупненными показателями, составляющими нормативную стоимость отделителя без учета распределения деталей по видам обработки.

$$Б = \left[G_М \left(НК_М + М \right) + Ц_П \right] В, \quad (6)$$

где $G_М$ - масса скарификатора без покупных узлов и деталей, кг;

Н - издержки производства, приходящие на I кг веса скарификатора, руб./кг;

$К_М$ - коэффициент, учитывающий масштаб производства;

М - издержки на материалы, руб./кг;

В - нормативный коэффициент прибыли предприятия (среднее отклонение прейскурантной цены от себестоимости скарификатора, принят равным 1,15);

$Ц_П$ - цена узлов и деталей, покупаемых в других отраслях промышленности, руб.

С использованием нормативно-справочных материалов установлена ориентировочная стоимость скарификатора с рабочими органами дискового типа – 90 тыс. руб. Балансовая стоимость базового скарификатора определена как произведение цены на коэффициент, выражающий средние затраты на транспортировку, а также на содержание сбытовых и снабженческих организаций. Значение этого коэффициента с учетом того, что отделитель требует монтажа, принимаем 1,2. Тогда балансовая стоимость скарификатора семян составит 108 тыс. руб.

Затраты на капитальный, текущий и планово-техническое обслуживание скарификатора семян Р в рублях определяли по формуле:

$$Р = \frac{Б\left(Р_К + Р_Т \right)}{W_{ЭК} Т_З}, \quad (7)$$

где $Р_К$, $Р_Т$ - коэффициенты отчислений на капитальный и текущий ремонт.

Затраты на электроэнергию Г в рублях определяют по формуле:

$$Г = gЦ, \quad (8)$$

где g - расход электроэнергии на единицу наработки, кВт-ч/т;

Ц - цена I кВт-ч электроэнергии, руб./кВт-ч.

Расчет годового экономического эффекта $Э_Г$ в рублях от применения скарификатора семян

$$Э_Г = \left(П_Б - П_Н \right) В_{ВГ} + ΔЭ, \quad (9)$$

где $П_Б$ - приведенные затраты на I тонну в базовом процессе, руб.;

$П_Н$ - приведенные затраты на I тонну в новом процессе, руб.;

$В_{ВГ}$ - годовая выработка в новом процессе, т.

Приведенные затраты на единицу наработки в рублях определится: по формуле

$$П = И + КЕ, \quad (10)$$

где И - прямые эксплуатационные затраты на единицу наработки, руб./т;

К - капитальные вложения на единицу наработки, руб./т, (К=0,15).

Расчет дополнительного экономического эффекта от изменения качества и количества продукции ΔЭ в рублях

$$\Delta Э = \Delta Э_{СТ} + \Delta Э_{П}, \quad (11)$$

где $\Delta Э_{СТ}$ - эффект от увеличения выхода стандартной продукции, руб.

$\Delta Э_{П}$ - эффект от сокращения потерь семян, руб.

Экономический эффект от дополнительно полученной продукции можно определить, зная величину сокращения потерь семян (до 0,01%) и сокращения повреждений семян (до 0,8%) при проектируемом процессе скарификации семян. Расчет проводили исходя из стоимости I тонны семян козлятника восточного 80000 руб.

Таким образом, расчетный годовой экономический эффект от внедрения скарификатора семян составит 412000 руб.

Срок окупаемости Z дополнительных капиталовложений определяли по формуле:

$$Z = \frac{Б}{Э_{Г}}. \quad (12)$$

В результате расчетов установлено, что скарификатор семян окупится за 2,1 года.

Относительные показатели экономической эффективности

Степень снижения затрат $\Delta_{ЗТ}$ труда определяли по формуле:

$$\Delta_{ЗТ} = \frac{З_{Б} - З_{Н}}{З_{Б}} \cdot 100. \quad (13)$$

Степень снижения прямых эксплуатационных затрат $\Delta_{ЭЗ}$ определяли по формуле:

$$\Delta_{Э.З} = \frac{И_{Б} - И_{Н}}{И_{Б}} \cdot 100. \quad (14)$$

Дополнительные показатели экономической эффективности

Степень повышения производительности труда $\Delta_{ПТ}$

$$\Delta_{ПТ} = \frac{W_{Н} - W_{Б}}{W_{Н}} \cdot 100. \quad (15)$$

Условное высвобождение рабочей силы $\Delta_{РС}$

$$\Delta_{РС} = \frac{(И_{Б} - И_{Н}) T_{З} W_{Н}}{T_{З}}, \quad (56)$$

где $T_З$ - нормативная годовая загрузка, ч.

Экономия электроэнергии $Э_{ЭЛ}$ (берется мощность только скарификаторов)

$$Э_{ЭЛ} = (S_{Б} - S_{Н}) T_{З} W_{Н}, \quad (17)$$

где $S_Б$, $S_Н$ - соответственно удельный расход электроэнергии в базовом и новом процессе, кВт-ч.

Степень снижения расхода электроэнергии $\Delta_{ЭЛ}$

$$\Delta_{ЭЛ} = \frac{S_{Б} - S_{Н}}{S_{Н}} \cdot 100. \quad (18)$$

Степень снижения материалоемкости $\Delta_М$ (берется материалоемкость только скарификаторов)

$$\Delta_{М} = \frac{М_{Б} - М_{Н}}{М_{Б}} \cdot 100. \quad (19)$$

Экономические расчеты подтверждают эффективность применения предлагаемого

устройства для скарификации семян с рабочими органами дискового типа. Затраты труда при обработке I тонны семян сокращаются на 35 %, а производительность повышается на 25 %. Расчетный годовой экономический эффект от внедрения устройства для скарификации семян составил 412000 руб. Срок окупаемости капитальных вложений составил 2,1 года.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2564874, МПК A01C11/00 (2006.01) Способ определения показателей качества работы скарификаторов. А.И. Бурков, М.В. Симонов, В.Ю. Мокиев. Опубл. 10.10.2015. Бюл. № 28.

2. Моделирование движения частицы по лопастям горизонтального ротора / В.Ю. Зайцев, К.П. Фудин, В.В. Коновалов [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2022, № 3, с. 21-32.

3. Новоселов Ю.К. и др. Методические указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИК, 1997. 196 с.

4. Бурков А.И., Симонов М.В. Мокиев В.Ю Результаты приемочных испытаний клеверотерки-скарификатора КС-0,2. Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2016. № 6 (55), с. 62-67.

5. Варавин В. И., Веретенников В. Н., Акперов А. В. Выбор рабочих органов для комбинированного почвообрабатывающего посевного агрегата // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 28 октября 2022 года. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. С. 54-59.

6. Семыкин В. А., Трубников В. Н., Коротков И. В. Экспериментальная оценка работы дополнительного распределительного диска разбрасывателя гранулированных удобрений // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 4(76). С. 68-75.

УДК 631.36

СКАРИФИКАЦИЯ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

С.С. Ломова, С.А. Кшникаткин
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: lomova-sonya02@mail.ru

Ключевые слова: скарификация, твёрдосемянность, многолетние бобовые травы, люцерна, клевер, донник, козлятник, всхожесть, энергия прорастания

Аннотация: в статье рассматриваются причины твёрдосемянности у многолетних бобовых трав (люцерны, клевера, донника, козлятника и др.), её влияние на всхожесть и способы преодоления с помощью скарификации.

SCARIFICATION OF SEEDS OF PERENNIAL LEGUME GRASSES

S.S. Lomova , S.A. Kshnikatkin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: lomova-sonya02@mail.ru

Key words: scarification, perennial herbs, hard shell, seeds

Annotation: the article presents a description of the scarification of perennial herbs with a hard shell

Многолетние бобовые травы (люцерна, клевер, донник, козлятник и др.) – важнейшие культуры кормопроизводства и биологизации земледелия. Они обогаща-ют почву азотом, улучшают её структуру и служат высокобелковым кормом. Однако их семена часто обладают

твёрдосемянностью – свойством, при котором оболочка препятствует проникновению воды и воздуха к зародышу, что задерживает прорастание.

Скарификация – искусственное нарушение целостности твёрдой водонепроницаемой оболочки семян – позволяет преодолеть этот барьер и ускорить прорастание. Цель данной работы – изучить причины твёрдосемянности, её динамику при хранении и оценить эффективность методов скарификации для улучшения посевных качеств семян многолетних бобовых трав.

Причины твёрдосемянности.

Твёрдосемянность обусловлена особенностями строения семенной оболочки и рубчика, которые блокируют доступ воды и кислорода к зародышу. Такие семена называют «каменными»: они не набухают и не прорастают в обычные сроки, но сохраняют жизнеспособность годами.

Факторы, влияющие на количество твёрдых семян: срок уборки, второй укос даёт больше твёрдых семян, чем первый. Условия выращивания, широкорядный посев увеличивает число твёрдых семян из-за лучшего освещения и быстрой потери влаги при созревании.

Влияние хранения на твёрдосемянность: со временем герметичность оболочек нарушается, и количество твёрдых семян снижается:

через 3 месяца хранения – на 20–28 %;

через 6 месяцев хранения – на 35–45 %.

Это означает, что длительное хранение может частично заменить искусственную обработку. Однако в семеноводстве часто требуется быстрый результат, поэтому скарификация остаётся актуальным методом.

Значение твёрдосемянности: плюсы и минусы

Положительные аспекты:

Твёрдые семена сохраняют жизнеспособность в почве годами, что способствует восстановлению травостоя после неблагоприятных условий (суровые зимы, засухи).

Потомство от таких семян отличается повышенной жизнеспособностью и продуктивностью.

Отрицательные аспекты:

Свежеубранные семена имеют низкую всхожесть (22–36 % для посевов второго года жизни), что делает их непригодными для посева без обработки.

Позднее прорастание всходов снижает текущую семенную продуктивность.

При высокой твёрдосемянности (30–60 %) необходимо увеличивать норму высева, что экономически невыгодно.

Скарификация – это искусственное нарушение целостности твёрдой водонепроницаемой оболочки семян для ускорения их прорастания.

Семена многолетних бобовых (люцерны, клевера, донника, козлятника и др.) часто бывают «твёрдыми» или «каменными»: они не набухают и не прорастают в обычные сроки из-за особенностей строения оболочки, блокирующей доступ воды и воздуха к зародышу.

Количество твердых семян зависит от срока уборки и условий выращивания (например, широкорядный посев увеличивает их число). Хотя свежеубранные семена имеют низкую всхожесть из-за твердокаменности, длительное хранение или специальная обработка улучшают их посевные качества. Некоторые исследователи считают твердокаменность положительным явлением, способствующим восстановлению травостоя после неблагоприятных условий.

Однако с хозяйственной точки зрения, особенно в контексте семеноводства, позднее прорастание всходов нежелательно, поскольку эти растения не могут внести вклад в текущую семенную продуктивность. Поэтому при определении нормы высева семян необходимо учитывать процент твердокаменных семян. Например, свежеубранные семена люцерны посевной, козлятника восточного и донников могут содержать от 30 до 60% таких семян, которые не набухают, но и не загнивают при стандартных условиях проращивания. Причина твердокаменности кроется в непроницаемости их оболочек и рубчика для воды.

Существует корреляция между количеством твердых семян и сроком уборки: второй укос, как правило, дает несколько больше твердых семян, чем первый. Многие исследователи рассматривают образование твердых семян у люцерны как положительное явление, поскольку потомство от них отличается повышенной жизнеспособностью и продуктивностью. Такие семена способны сохранять жизнеспособность в почве в течение длительного времени, и после суровых

зим, когда травостой редеет, их массовое прорастание способствует восстановлению и поддержанию долголетия травостоя.

Анализы показывают, что всхожесть свежеубранных семян очень низка (22-36% для посевов второго года жизни к моменту летнего пожнивного посева). Это означает, что свежеубранные семена люцерны непригодны для посева без предварительной обработки из-за высокого содержания твердых семян. Наибольшее количество твердых семян формируется у растений широкорядного посева, что объясняется лучшими условиями освещения и более быстрой потерей влаги семенами в период созревания.

Со временем, по мере нарушения герметичности оболочек, количество твердых семян в образцах постепенно снижается. Так, после трех месяцев хранения их число уменьшается на 20-28%, а после шести месяцев – на 35-45%.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2564874, МПК A01C11/00 (2006.01) Способ определения показателей качества работы скарификаторов. А.И. Бурков, М.В. Симонов, В.Ю. Мокиев. Опубл. 10.10.2015. Бюл. № 28.

2. Моделирование движения частицы по лопастям горизонтального ротора / В.Ю. Зайцев, К.П. Фудин, В.В. Коновалов [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2022, № 3, с. 21-32.

3. Новоселов Ю.К. и др. Методические указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИК, 1997. 196 с.

4. Бурков А.И., Симонов М.В. Мокиев В.Ю Результаты приемочных испытаний клеверотерки-скарификатора КС-0,2. Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2016. № 6 (55), с. 62-67.

5. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 106. – С. 7-16.

6. Иерусалимов Д. С., Полянский И. С., Грашков С. А. Обзор устройств и систем подачи зерна в рабочую камеру дробилки // Молодежь и системная модернизация страны : Сборник научных статей 8-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 16–17 мая 2024 года. Курск : ЗАО "Университетская книга", 2024. С. 386-391.

УДК 631.36

ЗОНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СКАРИФИКАТОРА СС-0,5

Д.А. Суменкова, С.А. Кшникаткин
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия
e-mail: lolslaycom@mail.ru

Ключевые слова: многолетние травы, козлятник, зона, технологическая

Аннотация: в статье представлены технологические зоны скарификатора для подготовки семян многолетних семян бобовых трав.

ZONES OF THE TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE EXPERIMENTAL SS-0.5 SCARIFIER

D.A. Sumenkova, S.A. Kshnikatkin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
mail: lolslaycom@mail.ru

Keywords: perennial grasses, goatgrass, zone, technological

Annotation: the article presents the technological zones of the scarifier for the preparation of seeds of perennial legume seeds.

Технологический процесс экологически безопасной технологии подготовки семян многолетних бобовых трав, обладающих твердой оболочкой (козлятник восточный, клевер паннонский «АНИК», люцерна, донник, лядвенец рогатый и др.), обеспечивающей создание высокопродуктивных и экологически устойчивых агрофитоценозов включает в себя одну из основных операций – скарификацию семян.

Основная задача процесса скарификации семян – достижение требуемой полноты обработанных семян, которая характеризуется процентом обработанных семян после обработки скарификатором (количество скарифицированных семян после обработки скарификатором должно быть в соответствии с агротехническими требованиями (далее АТТ) не менее 95%; повреждения продукта - не более 3%).

Для технологического процесса скарификации семян нами предлагается экспериментальный скарификатор с рабочими органами дискового типа (рисунок 1), на элементы которого поданы три заявки на выдачу патентов на изобретения РФ, состоящий из загрузочного бункера 1, корпуса 2, мешкодержателей 3, приводного вала 4, вращающегося рабочего органа 5, вертикального цилиндра 6, распределителей 7, неподвижного скарифицирующего элемента (шлифовальный диск) 12, привода 13, заслонки 14

В основу технологической схемы скарификатора (рис. 1) положены следующие технические решения:

– в нижней части цилиндра равномерно установлены распределители в виде труб прямоугольного сечения, в количестве от 2 до 4 штук, при этом распределители расположены радиально и под углом 90° к вертикальной оси цилиндра, при этом диаметр вращающегося рабочего органа D_1 имеет отношение к диаметру неподвижного скарифицирующего элемента D_2 равным 0,4…0,6, при этом нижняя часть распределителей составляет 0,7…0,8 диаметра D_1 вращающегося рабочего органа, при этом верхняя сторона распределителей имеет на концах направляющие пластины, загнутые вниз под углом 45…58° к плоскости скарифицирующего элемента, кроме того, передняя часть направляющих пластин так же отогнута вперед на угол 25…35° к касательной окружности, проходящей через наружные кромки (концы) задней стороны распределителей.

Полнота скарификации семян многолетних бобовых трав экспериментальным скарификатором зависит от эффективности касания и трения семян о рабочие органы скарификатора, т.е. о скарифицирующую (абразивную) поверхность. В следствии чего характер взаимодействия семян с абразивной поверхностью определяется типом рабочих органов скарификатора, типом абразивной поверхностью, геометрическими и кинематическими параметрами рабочих органов и скоростными характеристиками движения семян.

Экспериментальный скарификатор содержит четыре рабочих зоны (рис. 1):

I – зона загрузки семян (бункер с заслонкой);

II – зона распределения семян (распределители;)

III – зона скарификации семян (шлифовальный круг, шлифовальная шкурка);

IV – зона выгрузки семян (мешкодержатели).

Семена в свободном падении (под действием силы тяжести) движутся внутри бункера с заслонкой (Зона I) и попадают на вращающееся распределительное устройство (Зона II). Далее семена под воздействием центробежных сил с помощью распределителей равномерно поступают на поверхность неподвижного диска в виде шлифовального круга, и в результате касаются об абразивную поверхность и при дальнейшем перекатывании или скольжении попадают на внутреннюю поверхность корпуса скарификатора, покрытого шлифовальной шкуркой (Зона III). Далее семена поступают в мешкодержатели (Зона IV).

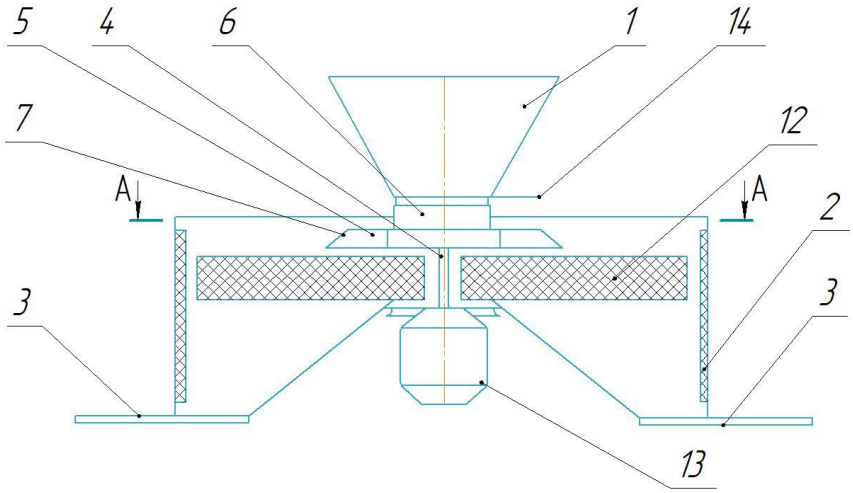


Рисунок 1 – Схема экспериментального скарификатора: 1 – загрузочный бункер; 2 – корпус; 3 – мешкодержатели; 4 – приводной вал; 5 – вращающийся рабочий орган; 6 – вертикальный цилиндр; 7 – распределители; 12 – неподвижный скарифицирующий элемент; 13 – привод; 14 - заслонка

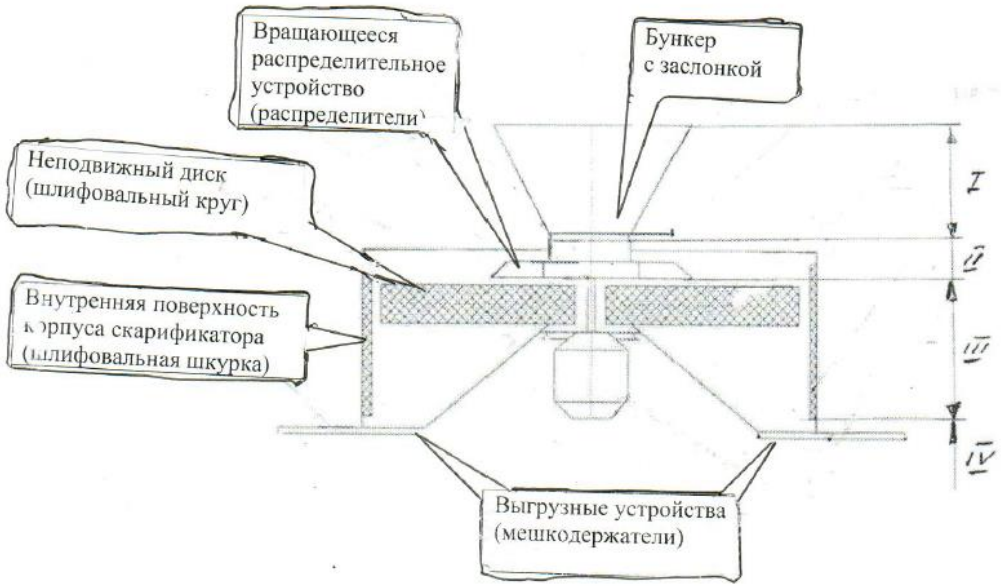


Рисунок 2 – Схема рабочих зон экспериментального скарификатора

Список литературы:

1. Патент РФ № 2564874, МПК A01C11/00 (2006.01) Способ определения показателей качества работы скарификаторов. А.И. Бурков, М.В. Симонов, В.Ю. Мокиев. Опубл. 10.10.2015. Бюл. № 28.

2. Моделирование движения частицы по лопастям горизонтального ротора / В.Ю. Зайцев, К.П. Фудин, В.В. Коновалов [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2022, № 3, с. 21-32.

3. Новоселов Ю.К. и др. Методические указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИК, 1997. 196 с.

4. Бурков А.И., Симонов М.В. Мокиев В.Ю Результаты приемочных испытаний клеверотерки-скарификатора КС-0,2. Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2016. № 6 (55), с. 62-67.

5. Государственная поддержка технологической трансформации аграрного производства / С. С. Никитин [и др.] // Молодежная наука - развитию агропромышленного

комплекса : материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2023 года. Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2024. С. 70-77.

6. Грашков С. А., Иерусалимов Д. С., Полянский И. С. Виды зернодробилок, применяемые в сельском хозяйстве // Будущее науки - 2024 : Сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции. В 5-ти томах, Курск, 18–19 апреля 2024 года. Том 5. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. С. 328-331.

УДК 631.356.22

АНАЛИЗ БОТВОУДАЛЯЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПРИ УБОРКЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Т.В. Белова, А.В. Хныкин, Т.А. Кирюхина
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: kiryuhina.t.a@pgau.ru

Ключевые слова: корнеплод, ботва, рабочий орган, режущий элемент, ботворез.

Аннотация: в статье проведён анализ способов и средств механизированного отделения ботвы при производстве овощных культур.

ANALYSIS OF BOTTLE-REMOVING WORKING BODIES DURING HARVESTING OF VEGETABLE CROPS

T.V. Belova, A.V. Khnykin, T.A. Kiryukhina
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: kiryuhina.t.a@pgau.ru

Keywords: root crop, tops, working body, cutting element, tops cutter.

Annotation: The article analyzes the methods and means of mechanized cutting of tops in the production of vegetable crops.

Технологический процесс уборки корнеплодов машинами выкапывающего типа включает последовательное выполнение следующих операций: обрезку ботвы (и при необходимости её затаривание с последующей утилизацией); выкапывание корнеплодов из почвы; отделение их от почвы; отделение их от почвы и других минеральных и органических примесей; затаривание или погрузку в транспортное средство.

Согласно ГОСТ 1721-85 и 1722-85 длина черешков ботвы на корнеплодах после обрезки должна находиться в пределах 0…20 мм. При этом головки корнеплодов не должны быть срезаны или повреждены. Исходными требованиями на машину предусматривается обрезка ботвы в соответствии с требованиями ГОСТ не менее, чем у 80% корнеплодов.

Индивидуальное отслеживание головок моркови копирующими механизмами практически невозможно как из-за высокой густоты размещения корнеплодов в рядке (они зачастую плотно прилегают друг к другу и в продольном направлении рядка, и по его ширине), так и из-за того, что значительная часть головок размещается ниже уровня почвы. Поэтому копирующие механизмы во всех известных отечественных и зарубежных машинах отслеживают поверхность поля в ряду или в междурядьях. При этом на качество обрезки ботвы решающее влияние оказывают закономерности распределения головок моркови в почве и микропрофиля рядка по высоте h.

Ботву можно удалять различными способами: механическим (обрыв, срезание, сбивание) и химическим (рисунок 1). Наиболее распространенным способом удаления ботвы является срезание, при этом в качестве режущего аппарата применяются преимущественно

роторные ботворезы. Они просты по устройству, надежны в работе и в отличие от механизмов с возвратно-поступательным движением (косилочного типа), могут быть установлены на сколько угодно малую высоту среза, вплоть до того, что могут обрезать ботву корнеплодов, головки которых расположены ниже уровня почвы.



Рисунок 1 – Классификация способов и средств механизированного отделения ботвы

Роторные рабочие органы могут успешно применяться только на предварительном скашивании ботвы и на уборке моркови, направляемой на длительное хранение в хранилища с активной вентиляцией.

Режущие элементы роторного ботвореза совершают относительные перемещения по круговым траекториям. Поэтому в разные промежутки времени они располагаются на разной высоте от поверхности почвы и обрезают ботву соответственно на разной высоте, что приводит к дополнительному снижению полноты обрезки по сравнению с теоретически возможной.

По принципиальной схеме роторные рабочие органы можно разделить на три типа: с горизонтальной осью вращения, перпендикулярной направлению движения машины (барабанные); с вертикальной или близкой к вертикали осью вращения (дисковые); с горизонтальной осью вращения, параллельной направлению движения машины.

К первому типу относятся роторные барабаны для сплошного среза, как правило, широкозахватные, применяющиеся в силосоуборочных и ботвоуборочных машинах.

Для роторного барабана величина дополнительной неравномерности Δ обрезки ботвы, определяемой траекторией движения ножей, находится из уравнения:

$$\Delta = R\ (1 + \cos \omega\ t_0)$$

где R – радиус окружности, описываемой лезвиями ножей;

$\omega\ t_0$ – наименьший положительный корень трансцендентного уравнения $\frac{\omega\ t_0}{\lambda} = \sin \omega\ t_0$.

У ботворезов второго типа величина неравномерности высоты среза Δ зависит от диаметра ротора, бокового смещения корнеплода относительно оси ротора и угла отклонения оси ротора от вертикали:

$$\Delta = 0{,}5\ (D - \sqrt{D^2 - C^2})\ \sin \alpha,$$

где D – диаметр окружности, описываемой лезвиями ножей, мм;

α – угол отклонения оси ротора от вертикали;

C – зона возможных боковых смещений корнеплодов относительно ротора, определяемая из уравнения: $\mathrm{C} = \mathrm{B} + 2m$,

где B – среднемаксимальная ширина размещения корнеплодов в ряду, мм;

m – среднее возможное отклонение ботвореза от оси ряда, обуславливаемое точностью его вождения по рядкам, мм.

Третий тип ботворезов можно рассматривать как частный случай дисковых (с углом $\alpha = 90°$). Например, при диаметре ротора $D = 750$ мм и $\alpha = 90°$ (параметры ботвореза машины КБШ-1) и ширине зоны обрезки $\mathrm{C} = 200$ мм, величина неравномерности составляет 14 мм.

Повышение качества обрезки ботвы может быть достигнуто путем уменьшения неравномерности расположения головок корнеплодов относительно поверхности поля и

выравнивания микропрофиля рядка. Решение этой задачи возможно путем целенаправленной селекции и совершенствования агротехнических приемов возделывания.

Другой способ – механическое выравнивание головок корнеплодов в процессе уборки. Недостатками этого способа являются повышенные материалоемкость и энергоемкость процесса.

Более эффективным путем повышения качества отделения ботвы является использование специфических свойств пучка ботвы - повышенной хрупкости его в непосредственной близости от головки корнеплода, позволяющей заменить разрушение деформацией среза на разрушение деформацией изгиба-излома.



Рисунок 2 – Процесс отделения ботвы с предварительным выравниванием головок моркови по высоте

По такому принципу работают, в частности ленточный ботвоудалитель и различные типы ботвоудалителей с эластичными сбивающими элементами. Эластичные элементы (бичи, щетки и др.) выполняют наряду с операцией отделения ботвы и функцию индивидуального отслеживания головок корнеплодов, что позволяет прикладывать разрушающее усилие в зоне повышенной хрупкости ботвы. Наилучшие результаты в соответствии с требованиями ГОСТ получены при испытаниях лопастного ботвоудалителя с вертикальной осью вращения и лопастями, расположенными в радиальной плоскости.

Список литературы:

1. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы / Н. И. Кленин, В. А. Сакун. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 671 с., ил. – (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).

2. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные машины: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / Н. И. Кленин, С. Н. Киселев, А. Г. Левшин. – Москва: КолосС, 2008. – 815, [1] с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений); ISBN 978-5-9532-0455-2.

3. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины: учебник / В. М. Халанский, И. В. Горбачев. – Санкт-Петербург: ООО «Квадро», 2024. - 624 с. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2242714.

4. Состояние и перспективы развития продовольственной системы России (на примере овощеводства и садоводства) / О. В. Абашева, Э. Р. Арсланова, М. А. Барбашова [и др.]. – 4-е изд., стер.. – Москва : Издательско-торговая корпорация Дашков и К, 2024. – 406 с.

5. Келейникова С. В., Самыгин Д. Ю., Шлапакова Н. А. Моделирование продовольственной политики на рынке овощной продукции // Аграрная Россия. 2014. № 11. С. 29-36.

УДК 631.331

АНАЛИЗ ПРОПАШНЫХ СЕЯЛОК

Д.В. Гришин, В.К. Усанкин, В.А. Овтов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: ovtov.v.a@pgau.ru

Ключевые слова: пропашные сеялки, точный высев, механический высев, пневматический высев, вакуумный высев, сошник.

Аннотация: В статье представлен сравнительный анализ пропашных сеялок: СППУ-8, Planter DF, PREMIUM DF, LYNX 8 и TC-M 8000A. Рассмотрены принципы работы механических и пневматических систем высева. Основное внимание уделено практическим недостаткам каждой модели, таким как зависимость точности от скорости, требовательность к семенному материалу, сложность настройки и стоимость эксплуатации. Анализ помогает определить оптимальный выбор техники, исходя из компромисса между ценой, точностью и универсальностью.

ANALYSIS OF ROW SEEDERS

D.V. Grishin, V.K. Usankin, V.A. Ovtov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia,
e-mail: ovtov.v.a@pgau.ru

Keywords: row seeders, precision seeding, mechanical seeding, pneumatic seeding, vacuum seeding, coulter.

Annotation: The article presents a comparative analysis of row seeders: SPPU-8, Planter DF, PREMIUM DF, LYNX 8 and TS-M 8000A. The principles of operation of mechanical and pneumatic seeding systems are considered. The main focus is on the practical disadvantages of each model, such as the dependence of accuracy on speed, the demands on seed material, the complexity of configuration and the cost of operation. The analysis helps to determine the optimal choice of equipment based on a compromise between price, accuracy and versatility.

Пропашные сеялки – это специализированные сельскохозяйственные машины, предназначенные для точного рядового посева культур с широкими междурядьями, таких как кукуруза, подсолнечник, соя и сахарная свёкла. Их основная задача - обеспечить оптимальное распределение семян в почве на заданной глубине и расстоянии друг от друга, что напрямую влияет на будущую урожайность [1-4]. Современные сеялки можно разделить на два основных типа по принципу работы высевающего аппарата: механические и пневматические. Механические сеялки используют катушечные, ячеистые или клавишные системы для дозирования семян, в то время как пневматические применяют воздушный поток (вакуум или избыточное давление) для захвата и переноса семян к сошнику. Каждый из этих типов имеет свои особенности, преимущества и недостатки, которые определяют выбор агропроизводителя в зависимости от условий, бюджета и требований технологии.

Существует сеялка точного высева СППУ-8 пропашных культур с широкими междурядьями [5]. Она предназначена для посева семян, где критически важно точное расстояние между семенами в ряду и одинаковая глубина заделки.

Принцип работы СППУ-8 представляет собой классическую восьмирядную сеялку с механическим катушечным высевающим аппаратом. Семена из бункера захватываются вращающейся катушкой с ячейками и подаются в семяпровод, откуда под собственным весом попадают в борозду, открытую дисковыми сошниками. Глубина заделки регулируется механическим изменением давления на сошники. Сеялка агрегатируется с тракторами

тягового класса 1,4–2,0 т.



Рисунок 1 – сеялка СППУ-8

Основной недостаток модели – сильная зависимость качества и равномерности высева от скорости движения агрегата. При превышении скорости 7–8 км/ч значительно возрастает неравномерность распределения семян. Переход на другую культуру требует трудоёмкой замены высевающих катушек и длительной калибровки. Конструкция не предусматривает одновременного внесения удобрений в базовой комплектации. Механический принцип работы приводит к повышенному травматизму семян, особенно с хрупкой оболочкой. Ремонт изношенных высевающих аппаратов часто нерентабелен.

Planter DF (2BQM) – это пневмомеханическая сеялка, предназначена для высева семян пропашных и кормовых культур с внесением удобрений и прикатыванием почвы [6].

Принцип работы: в её основе лежит комбинированный принцип: механический дозатор с регулируемыми ячейками отмеряет порцию семян, которые затем захватываются потоком воздуха от вентилятора и транспортируются по шлангам к сошникам. Модель 2BQM оснащена двумя бункерами, что позволяет одновременно с высевом проводить локальное внесение гранулированных минеральных удобрений.



Рисунок 2 – сеялка Planter DF (2BQM)

Недостатки данной сеялки является чувствительность к качеству семенного материала. При повышенной влажности или наличии примесей семена могут залипать в механическом дозаторе, что приводит к пропускам. С ростом рабочей скорости (свыше 10 км/ч) точность высева снижается из-за инерционности механической части системы. Владельцы отмечают высокую стоимость оригинальных запасных частей. Процесс настройки требует опыта, так как необходимо точно синхронизировать работу механического дозатора и силы воздушного потока.

Существует сеялка PREMIUM DF (2BMQ) – это пневматическая сеялка для нулевой

обработки почвы, предназначенная для посева пропашных культур (кукурузы, подсолнечника, сои) с одновременным внесением удобрений [7]. Подходит для посева No-till между плоскими рядами, на гребнях, по бокам широких и узких рядов, а также обычного посева.

Принципом работы является использование усовершенствованной системы точного высева, где механическое дозирование сочетается с эффективной пневмопередачей. Семена потоком воздуха подаются по шлангам за лемех, где укладываются по площади под приподнятый слой почвы. Тем самым семена попадают на плотное основание и закрываются обработанным слоем почвы, который ещё обрабатывается боронующими пружинами и прижимается катком.



Рисунок 3 – сеялка Premium DF (2BQM)

Из недостатков высокая стоимость, сложная конструкция с элементами электронного контроля требует постоянного присутствия квалифицированного персонала для настройки и обслуживания. Значительная масса сеялки ограничивает её применение на переувлажнённых и легких почвах, создавая риск уплотнения. Для её работы необходим мощный трактор, способный обеспечить энергией как гидросистему, так и привод высокопроизводительного вентилятора.

LYNX 8 – пропашная пневматическая сеялка с двухдисковым сошником [8]. Предназначена для посева пропашных культур, в том числе арбуза, зерна, бобов, огурцов, свёклы, сои, помидоров, шпината, хлопка и лука.

Принцип её работы основан на создании разрежения в высевающем диске. Семена из бункера прижимаются к отверстиям на диске за счёт вакуума, удерживаются на нём во время вращения и сбрасываются в семяпровод в момент отключения разрежения в определённой точке. Это обеспечивает высокоточный односемянный высев. Сеялка также оборудована системой для раздельного внесения семян и удобрений.



Рисунок 4 – сеялка lynx 8

Недостатки: технология предъявляет исключительно высокие требования к качеству семян. Некалиброванный, повреждённый или загрязнённый материал нарушает герметичность прилегания к диску, приводя к сбоям. Вакуумная система – дорогостоящий узел, как в приобретении, так и в последующем обслуживании и ремонте. Для привода вентилятора обязательно требуется трактор с валом отбора мощности (ВОМ). На полях со сложным рельефом возможны кратковременные потери вакуума, что влияет на равномерность.

ТС-М 8000А – многоцелевая пневматическая сеялка точного высева для пропашных культур [9]. Предназначена для посева кукурузы, сахарной и кормовой свёклы, подсолнечника, сорго, сои, бахчевых и других культур.

Принцип работы схож с СППУ-8: семена захватываются ячейками на вращающейся катушке и сбрасываются в семяпровод. Конструкция проста и адаптирована для условий отечественного производства, обладает хорошей ремонтопригодностью в полевых условиях.



Рисунок 5 – сеялка ТС-М 8000А

Из недостатков сеялка обладает низкой универсальностью и в основном оптимизирована для культур типа кукурузы и подсолнечника. Качество работы резко падает при увеличении скорости, что делает её непригодной для высокоскоростного посева. Регулировка нормы высева – трудоёмкий процесс, связанный с механической заменой сменных звёздочек в приводе. В базовой комплектации отсутствуют системы контроля глубины, что может влиять на равномерность всходов. Как и у других механических сеялок, сохраняется проблема повреждения чувствительных семян.

Выбор пропашной сеялки всегда является компромиссом между технологическими возможностями, надёжностью и экономической целесообразностью. Механические сеялки (СППУ-8, ТС-М 8000А) остаются доступным и ремонтопригодным решением для хозяйств с небольшим бюджетом и невысокими требованиями к скорости работы. Пневматические сеялки (Planter DF, PREMIUM DF, LYNX 8) открывают путь к высокоточным технологиям, значительной экономии семян и повышению урожайности, но требуют значительных капиталовложений, качественного семенного материала и высокого уровня технического обслуживания. Таким образом, окончательное решение должно основываться на тщательной оценке агротехнических требований, финансовых ресурсов и кадрового потенциала предприятия.

Список литературы:

1. Результаты полевых испытаний пропашной сеялки 2bq-8F-MTR в агрегате с тракторами 2 класса / М.А. Терехин, А.А. Тыкушин, М.А. Семаев [и др.] // Нива Поволжья. – 2024. – № 4(72). – DOI 10.36461/NP.2024.72.4.004. – EDN OYRFWL.

2. Пропашная сеялка СППУ8 с СКВ / [Электронный ресурс] // ЛБР: [сайт]. – URL: https://www.lbr.ru/seyalki/propashnye/2byqf-8 (дата обращения: 27.01.2026).

3. Пропашная прицепная сеялка Planter 8DF / [Электронный ресурс] // ЛБР: [сайт]. –

URL: https://www.lbr.ru/seyalki/propashnye/planter-8df-2bqm-8 (дата обращения: 27.01.2026).
4. Пропашная сеялка Premium 8DF / [Электронный ресурс] // ЛБР: [сайт]. – URL: https://www.lbr.ru/seyalki/propashnye/premium-8df-2bmq-8-sealka (дата обращения: 27.01.2026).
5. Пропашная сеялка LYNX 8 / [Электронный ресурс] // ЛБР : [сайт]. – URL: https://www.lbr.ru/seyalki/propashnye/lynx-8 (дата обращения: 29.01.2026).
6. Пневматическая сеялка ТС-М 8000А / [Электронный ресурс] // ПКФ Агромех: [сайт]. – URL: https://agromex56.ru/catalog/propashnye-seyalki/pnevmaticheskaya-seyalka-tc-m-8000a (дата обращения: 29.01.2026).
7. Смирнов, М. П. Комбинированный почвообрабатывающий и посевной агрегат / М. П. Смирнов, П. А. Смирнов // Картофель и овощи. – 2012. – № 2. – С. 15-16. – EDN OVZBCV.
8. Корнев О. С., Водолазская Н. В. О тенденциях повышения эксплуатационной надежности сельскохозяйственной техники // Молодежный аграрный форум – 2018 : Материалы Международной студ. науч. конф. Т.2. Белгород : Белгородский ГАУ, 2018. С. 105.
9. Цыгаков А. В., Петин П. В., Варавин В. И. Показатели оцеки универсальности сеялок // Поколение будущего : Взгляд молодых ученых - 2021 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 11–12 ноября 2021 года. Том 4. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 321-324.

УДК 528.1

РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В ГЕОДЕЗИИ И КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ОТ ТЕОРИИ ОШИБОК ДО ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

М.Л. Ильина
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия

Ключевые слова: математическая обработка измерений, геодезия, кадастр, строительство, метод наименьших квадратов, цифровое моделирование, спутниковые технологии, оценка точности.

Аннотация. В статье рассматривается фундаментальная роль математики в строительстве, геодезии и кадастровой деятельности. Анализируется применение классического математического аппарата (теория ошибок, метод наименьших квадратов, аналитическая геометрия) для обеспечения точности измерений и расчетов. Особое внимание уделяется современным математическим технологиям: алгоритмам обработки данных лазерного сканирования и спутниковых наблюдений, методам вычислительной геометрии для построения цифровых моделей, а также математическому обеспечению информационного моделирования зданий (BIM) и ведения трехмерного кадастра.

THE ROLE OF MATHEMATICS IN CONSTRUCTION, GEODESY AND CADASTRAL ACTIVITIES: FROM ERROR THEORY TO DIGITAL MODELING

M.L. Ilyina
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: mathematical processing of measurements, geodesy, cadastre, construction, least squares method, digital modeling, satellite technologies, accuracy assessment.

Annotation. The article examines the fundamental role of mathematics in construction, geodesy, and cadastral activities. It analyzes the application of classical mathematical apparatus (error theory, least squares method, analytical geometry) to ensure the accuracy of measurements and calculations. Special attention is paid to modern mathematical technologies: data processing algorithms for laser scanning and satellite observations, computational geometry methods for creating digital models, as well as mathematical support for Building Information Modeling (BIM) and three-dimensional cadastre maintenance.

Математика имеет фундаментальное значение для строительства, геодезии и кадастровой службы, которые образуют единый технологический комплекс. Цифровая экономика и информационное моделирование зданий (BIM) и территорий (CIM) предъявляют новые требования к математическому обеспечению этих отраслей, смещая акцент к сложным алгоритмам моделирования и пространственного анализа [1].

В основе геодезических измерений лежит теория ошибок и математическая статистика. Для получения по результатам многократных измерений значения, максимально близкого к истинному, применяется метод наименьших квадратов. Математическая обработка результатов базируется на положениях теории вероятностей, позволяющих разделять ошибки на случайные и систематические. Особое значение эти процедуры приобретают при создании геодезических сетей, служащих пространственной основой для всех последующих работ.

Современные электронные тахеометры и спутниковые приемники представляют собой сложные аппаратно-программные комплексы, в которых математические модели интегрированы в вычислительную среду прибора. При спутниковых определениях координат используется релятивистская механика, методы линейной алгебры и сложные алгоритмы обработки фазовых измерений для достижения сантиметровой точности в реальном времени (RTK) [1]. Математика превращает сырые данные со спутников в точные координаты границ земельных участков и осей сооружений.

В строительстве геодезические разбивочные работы представляют собой обратную геодезическую задачу: по проектным координатам необходимо найти положение точек на местности. Решение требует применения аналитической геометрии и тригонометрии. От точности этих вычислений зависит геометрическая точность возводимого здания. Высокоточные измерения уникальных сооружений требуют учета кривизны Земли и рефракции.

В кадастровой деятельности центральное место занимает аналитическое определение площадей земельных участков по координатам поворотных точек на основе формул аналитической геометрии (формула Гаусса). Этот метод наиболее точен, так как его погрешность зависит исключительно от погрешностей координат. Для верификации результатов и определения соответствия нормативной точности специалисты используют методы математической статистики, включая оценку средней квадратической погрешности.

При осуществлении государственного земельного надзора и исправлении реестровых ошибок математическое моделирование позволяет не только констатировать пересечение границ, но и спроектировать оптимальный способ перераспределения участков. На основе метода наименьших квадратов выполняется переуравнивание геодезических построений, а методы теории оптимизации позволяют найти компромиссное решение, минимизирующее отклонения [2].

Технологии лазерного сканирования (LiDAR) привнесли понятие «облако точек» - миллионов точек с трехмерными координатами. Обработка этого массива данных невозможна без аппарата вычислительной геометрии: алгоритмов классификации, фильтрации шумов, построения триангуляционных сетей (триангуляции Делоне) и создания цифровых моделей рельефа [2]. В строительстве лазерное сканирование используется для контроля геометрических параметров, где математическое сравнение проектной модели с облаком точек позволяет выявлять отклонения.

Учебные планы бакалавров по направлению «Землеустройство и кадастры» включают не только высшую математику, но и специализированные курсы по математической обработке измерений. Понимание математической сущности процессов позволяет будущему инженеру осознанно подходить к выбору методики работ и оценке точности [3].

Важнейшим разделом прикладной математики для землеустройства является теория определения площадей и проектирования участков. При выделе долей возникает необходимость спроектировать участок заданной площади с соблюдением определенных условий. Решение ведется аналитическим способом путем составления уравнений

геометрических фигур. Точность перенесения проектной площади на местность зависит от корректности математической модели участка.

Современный этап развития геодезии и кадастра характеризуется цифровизацией. Геоинформационные системы (ГИС) используют алгоритмы пространственного анализа, базирующиеся на теории графов, дифференциальной геометрии и математической логике. Для кадастровой службы это означает возможность автоматизированного контроля качества данных и проведения массовой кадастровой оценки на основе методов многомерного статистического анализа [1].

Интеграция разнородных данных из разных источников в единую базу данных кадастра требует решения задачи трансформирования координат. Различные системы координат требуют применения математического аппарата высшей геодезии, включая теорию подобия и конформных преобразований [1]. Процесс пересчета координат обеспечивает совместимость пространственных данных.

Математическое обеспечение высокоточных работ при строительстве уникальных сооружений включает методы астрономо-геодезических определений и гироскопического ориентирования. Математическая обработка должна учитывать систематические влияния гравитационного поля Земли и техногенные деформации. Создаются сложные математические модели, описывающие напряженно-деформированное состояние сооружения [1].

Таким образом, математика пронизывает все этапы работ, связанных со строительством и учетом недвижимости -от элементарных геометрических построений до сложнейших алгоритмов обработки спутниковых данных и лазерных сканирований. Современные методы искусственного интеллекта начинают внедряться в задачи дешифрирования снимков для выявления неучтенных объектов. Цифровизация отрасли требует от специалистов глубоких знаний в области прикладной математики, превращая профессию геодезиста и кадастрового инженера в высокотехнологичную сферу деятельности.

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Физика и математика» Н. А. Кривошеевой.

Список литературы:

1. Золотова, Е. В. Геодезия с основами кадастра : учебник для вузов / Е. В. Золотова, Р.Н. Скогорева. -Москва : Академический проект, 2020. -413 с.

2. Аврунев, Е. И. Математическое моделирование при проектировании кадастровой деятельности : учебное пособие / Е. И. Аврунев. -Новосибирск : СГУГиТ, 2021. -32 с.

3. Разина А. Ю. Методы поиска субоптимальных решений в землеустройстве/ Разина А. Ю., Кривошеева Н. А. // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник статей Международной научно-практической конференции /МНИЦ ПГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2018. – С. 23-25.

4. Кривошеева, Н. А. Профессиональная направленность процесса обучения математике студентов в аграрном вузе. / Н. А. Кривошеева // Организационно-методические аспекты повышения качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программам высшего и среднего профессионального образования. Сборник статей III Всероссийской (национальной) научно-методической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. Пенза, 2021. С. 88-91.

5. Волкова С. Н., Сивак Е. Е., Моргунов М. Н. Применение методов математического моделирования в АПК // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. С. 115-119.

УДК 631.316

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРУТКОВО-ШПОРОВОГО КАТКА КУЛЬТИВАТОРА КНК-7,2

С.А. Королёв, К.З. Кухмазов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: kuhmazov.k.z@pgau.ru

Ключевые слова: предпосевная обработка почвы, культиватор, прутково-шпоровый каток, почвенный канал, комки почвы, степень крошения почвы.

Аннотация: в статье приведено описание модернизированного культиватора КНК-7,2 и результаты лабораторных исследований предлагаемого прутково-шпорового катка.

LABORATORY STUDIES OF THE KNK-7.2 CULTIVATOR'S ROD-AND-SPUR ROLLER

S.A. Korolev K.Z. Kukhmazov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: kuhmazov.k.z@pgau.ru

Keywords: pre-sowing tillage, cultivator, rod-and-spur roller, soil channel, soil clods, degree of soil crumbling.

Annotation: the article provides a description of the upgraded KNK-7.2 cultivator and the results of laboratory studies of the proposed rod-and-spur roller.

Урожайность зерновых культур во многом зависит от качества предпосевной обработки почвы и посева семян. Для предпосевной обработки почвы применяются различные культиваторы и комбинированные агрегаты, качественные показатели работы которых, в целом, отвечают агротехническим требованиям, однако при обработке тяжелых почв (суглинистые черноземы) степень крошения почвы значительно ниже агротехнически допустимой величины (85%).

Для повышения качества предпосевной обработки почвы на кафедре «Технический сервис машин» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ разработан прутково-шпоровый каток (рис. 1) для культиватора КНК-7,2.

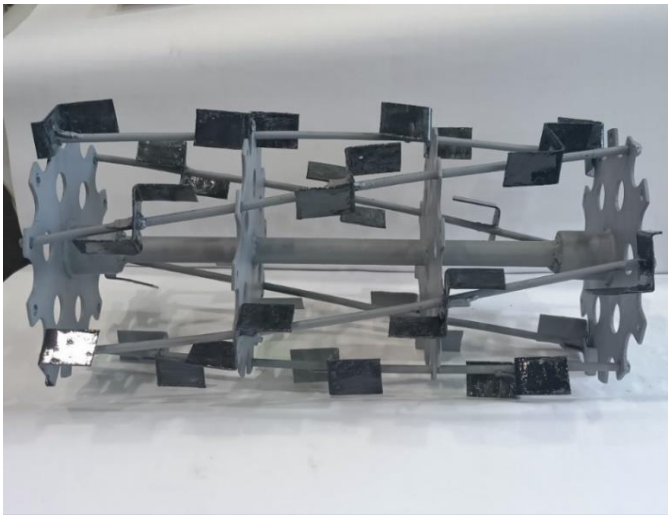


Рисунок 1 – Прутково-шпоровый каток

Одним из основных параметров катка, влияющих на качество обработки почвы является количество шпор в одной вертикальной плоскости. Для обоснования данного параметра нами были проведены лабораторные исследования на экспериментальной установке, состоящей из почвенного канала 1 (рис. 2), приводной тележки 2, к которой с помощью кронштейнов и штангового механизма 3 закреплен прутково-шпоровый каток 4.

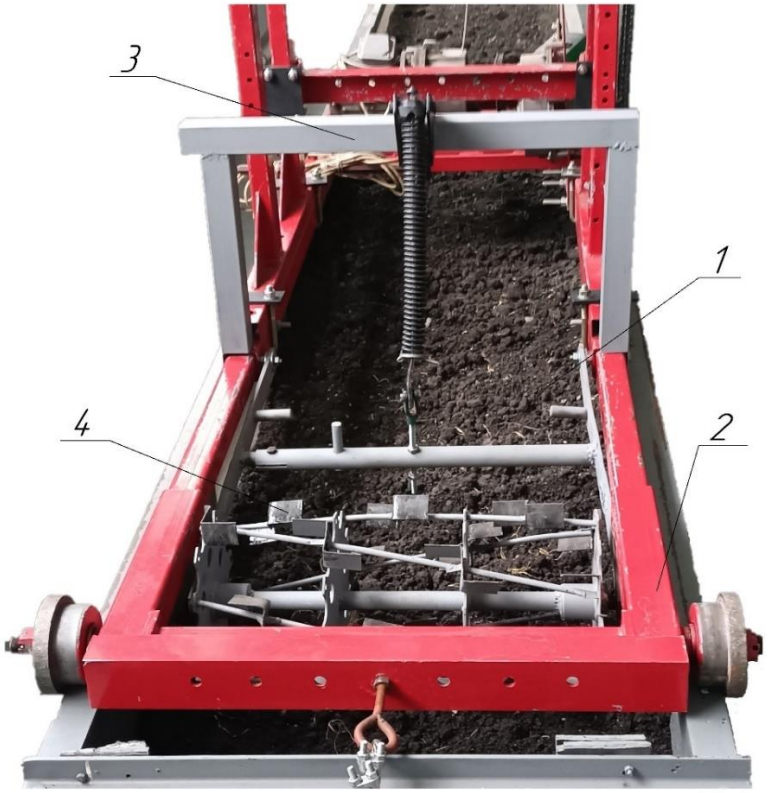


Рисунок 2 – Экспериментальная установка: 1 – почвенный канал, 2 приводная тележка, 3 – кронштейн и штанговый механизм, 4 – прутково-шпоровый каток

Методика проведения эксперимента следующая. Предварительно на контрольном участке почвенного канала длиной 1 м, с небольшим заглублением размещали комки почвы в количестве N=50 шт., диаметр комков 50 мм, а к приводной тележке устанавливали испытуемый прутково-шпоровый каток. Всего было изготовлено четыре прутково-шпоровых катка с количеством шпор в одной вертикальной плоскости 5,6,7 и 8 шт. Высота шпор 50 мм, а длина катка ограничивалась шириной почвенного канала и составляла 400мм. Скорость движения прутково-шпорового катка устанавливали с помощью частотного преобразователя DELTA VFD-8. Она соответствовала рабочей скорости агрегатов для предпосевной обработки почвы $\vartheta = 2{,}2$ м/с.

В качестве оценочного показателя приняли степень крошения комков почвы K, которую определяли по формуле:

$$K = \frac{N-n}{N} \times 100, \%$$

(1.)

где n – количество комков, оставшихся неразрушенными после прохода катка, шт.

Результаты лабораторных исследований по обоснованию количества шпор в одной вертикальной плоскости катка представлены на рисунке 3.

Как показывают результаты исследований при количестве шпор в одной вертикальной плоскости катка равным 5 шт степень крошения комков почвы K составляет менее 60%. С увеличением количества шпор до 7 шт. степень крошения комков почвы резко возрастает, а дальнейшее увеличение количества шпор не оказывает существенного влияния на оценочный

показатель. Поэтому количество шпор в одной вертикальной плоскости прутково-шпорового катка должна быть не менее 6 шт.

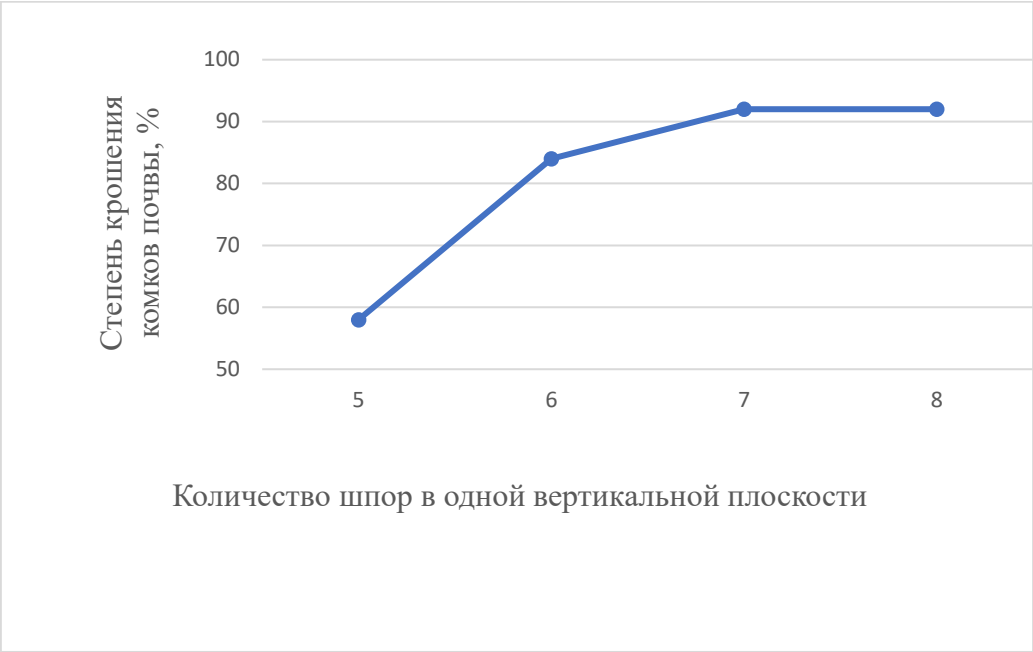


Рисунок 3 – Зависимость степени крошения комков почвы к оси количества шпор в одной вертикальной плоскости катка.

Список литературы:

1. Добышев А.С., Пузевич К.Л. Комбинированный агрегат для основной и препосадочной обработки почвы // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2009.

2. Беляев, Н.М. Защита почвы от эрозии и переуплотнения (отечественный и зарубежный опыт): Обзорная информация. М.: Информагротех, 1991. - 36 с.

3. Патент №168218. RU. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат/ Апажев А. К., Хажметов Л. М., Шекихачев Ю. А., Ашибоков Д. У., Ашабоков Х. Х., Полищук Е. А., Хажметова А. Л., Фоменко С. А. 2016125675; заяв. 27.06.2016; опубл. 24.01.2017 Бюл. №3

4. Кравченко, В.И. Уплотнение почв машинами. Алма-Ата: Наука, 1986. -96с.

5. Мардарьев, С. Н. Использование трактора ХТЗ-17221 на пахотных работах в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия / С. Н. Мардарьев, Т. В. Шаронова // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 2(32). – С. 44. – EDN XTAMVF.

6. Дерусов А. И., Коняев Н. В. К износу рабочих органов культиваторов // Молодежь и наука: шаг к успеху : Сборник научных статей 8-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 20–21 марта 2025 года. Курск : ЗАО "Университетская книга", 2025. С. 266-268.

7. Кончин В. А., Долгополова Н. В. Обработки почвы и изменение конструктивных параметров лапы культиватора при абразивном износе в полевых условиях Центрального Черноземья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 4. С. 45-52.

УДК 631.316

МОДЕРНИЗАЦИЯ КУЛЬТИВАТОРА КНК-7,2

С.А. Королёв, К.З. Кухмазов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: kuhmazov.k.z@pgau.ru

Ключевые слова: предпосевная обработка почвы, культиватор, агрегат комбинированный, прутковый каток, прутково-шпоровый каток, качественные показатели работы.

Аннотация: в статье дано описание модернизированного культиватора для предпосевной обработки почвы КНК-7,2 и предлагаемого прутково-шпорового катка.

MODERNIZATION OF THE KNK-7.2 CULTIVATOR

S.A. Korolev K.Z. Kukhmazov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: kuhmazov.k.z@pgau.ru

Keywords: pre-sowing tillage, cultivator, combined unit, rod roller, rod-and-spur roller, and quality performance indicators.

Annotation: the article describes the modernized KNK-7.2 cultivator for pre-sowing tillage and the proposed rod-and-spur roller.

Для повышения качественных показателей работы агрегата при предпосевной обработке суглинистых черноземов в ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ модернизирован культиватор КНК-7,2 путем установки вместо прутковых, разработанных нами прутково-шпоровых катков.

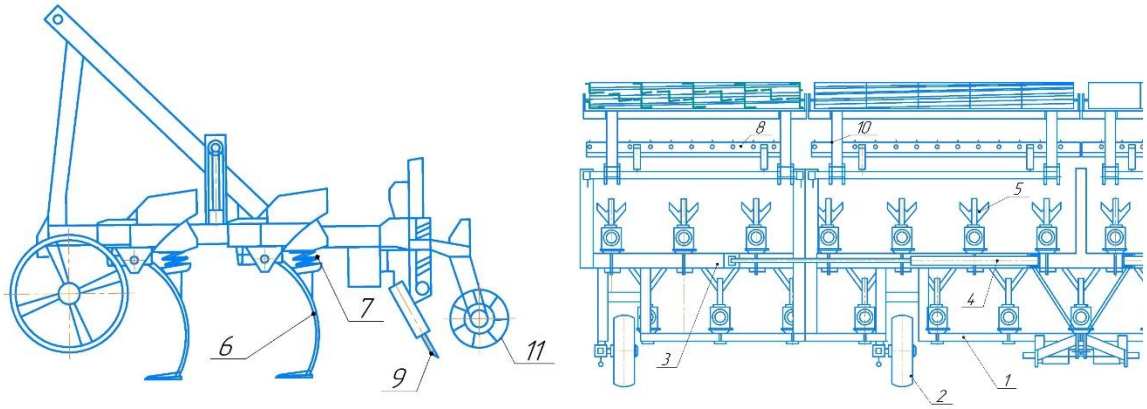
Модернизированный культиватор КНК-7,2 состоит из основных сборочных единиц, к которым относятся сварная несущая рама 1 (рис. 1) с навеской, к которой крепятся два опорных колеса 2 и все блоки с рабочими органами, а также два боковых модуля 3 с рабочими органами и опорными колесами. Боковые модули складываются в транспортное положение гидроцилиндрами 4, работающими от гидросистемы трактора.

Основными рабочими органами культиватора являются стрельчатые лапы 5 с С-образными стойками 6 и пружинными ограничителями 7. Упругие вибрирующие С-образные стойки создают при работе культиватора микроколебания, способствующие лучшему крошению комков, уменьшению забиваемости почвой и растительными остатками и снижению энергетических затрат. Стрельчатые лапы располагаются в шахматном порядке в двух рядах. Концы режущих кромок лап, расположенных в заднем ряду, должны на 4-5 см с каждой стороны перекрывать кромки лап переднего ряда, что необходимо для полного подрезания корней сорняков. К культиватору прилагаются стрельчатые универсальные лапы с шириной захвата 270 и 330 мм.

За стрельчатыми лапами установлен выравниватель, состоящий из гребёнки 8 с зубьями 9. Для регулирования давления на почву имеется подпружиненная штанга 10. При поступательном движении гребёнка 8 срезает неровности поверхности поля, захватывает с собой (это не сгруживание) и укладывает на пониженные места микрорельефа, а зубья 9 производят дополнительное крошение глыб, оставшихся после стрельчатых лап 5.

Расположенный за выравнивателем подпружиненный прутково-шпоровый каток 11 выполняет особую работу: оказывает повышенное воздействие на почву по крошению комков, а не просто перекатывается. Винтовое расположение прутков с шпорами под давлением

сверху обеспечивает заглубление их на глубину 3-4 см и прикатывает почву на этой глубине, а при выходе из почвы обеспечивает извлечение на поверхность поля всходов сорняков.



а *б*

Рисунок 1 – культиватора КНК-7,2: а- вид сбоку, б – вид сверху

Таким образом за один проход культиватора КНК-7,2 рыхлит почву, крошит почвенные глыбы и комки, выравнивает и прикатывает поверхностный слой на глубину посева, вытаскивает сорняки в нитевидной стадии их развития, создаёт мульчированный поверхностный слой, сохраняющий стабильный тепло-, влаго-воздушный режим, что гарантирует равномерную заделку семян на заданную глубину и обеспечивает дружные всходы культурных растений.

Список литературы:

1. Панов, И.М. Перспективные направления создания комбинированных почвообрабатывающих и посевных машин / И.М. Панов, Ю.А. Кузнецов // Обзорная информация ЦНИИТЭИ М., 1973. - 49 с.

2. Кряжков, В.М. Основные тенденции развития механизации обработки почвы [Текст] / Кряжков В.М., Бурченко П.Н. // СНТ.ВИМ. Т. 120: Теория и расчет почвообрабатывающих машин. - М., 1989. - С. 6-12.

3. Добышев А.С., Пузевич К.Л. Комбинированный агрегат для основной и предпосадочной обработки почвы // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2009.

4. Тарасенко Б. И. Обработка почвы / Б. И. Тарасенко. – Краснодар : Кн. изд-во, 1975.

5. Добышев А.С., Пузевич К.Л. Комбинированный агрегат для основной и препосадочной обработки почвы // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2009.

6. Максимов, Е. А. Оптимальные параметры и режимы работы культиваторных агрегатов / Е. А. Максимов, С. Н. Мардарьев, К. Г. Совин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – № 5. – С. 23. – EDN HZQCDL.

7. Смирнов, П. А. Расчет габаритных размеров навесной машины для ЛПХ и КФХ / П. А. Смирнов, М. П. Смирнов // Вестник ИрГСХА. – 2011. – № 47. – С. 98-103. – EDN MYXUKA.

8. Сравнительный анализ динамики изменения геометрических параметров новых стрельчатых лап культиватора и восстановленных плазменно-порошковой наплавкой твердосплавных электроэрозионных порошков / В. А. Кончин, Е. В. Агеева, В. И. Серебровский, А. П. Башкирев // Техника и оборудование для села. 2025. № 12(342). С. 19-22.

9. Vodolazskaya N. V. Types and ways of modernization in a context of the international experience // Virtual Economics. 2019. Vol. 2, No. 1. P. 81-93.

УДК 004

КРЕМНИЕВЫЕ ЧИПЫ

А.С Кунаев, И.О. Новиков
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: kunaeffalexei@yandex.ru

Ключевые слова: кремниевые транзисторы, топология, техпроцесс, квантовое туннелирование, энергопотребление и тепловыделение, физические ограничения,

Аннотация: статья посвящена анализу фундаментальных вызовов, с которыми столкнулось дальнейшее развитие кремниевых интегральных схем.

SILICON CHIPS AND WHY THEY HAVE NO FUTURE

A.S Kunaev, I.O. Novikov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: kunaeffalexei@yandex.ru

Keywords: silicon transistors, topology, process technology, quantum tunneling, power consumption and heat dissipation, physical limitations

Annotation: this article analyzes the fundamental challenges faced by the further development of silicon integrated circuits.

На протяжении более пяти десятилетий кремниевые интегральные схемы являлись краеугольным камнем технологического прогресса, демонстрируя последовательное соблюдение эмпирического закона Мура. Непрерывная миниатюризация транзисторов привела к экспоненциальному росту вычислительной мощности, что стало катализатором цифровой революции и формирования современного информационного общества. Однако в течение последнего десятилетия все более явными становятся фундаментальные физические и экономические ограничения, препятствующие дальнейшему масштабированию кремниевых технологий. Феномены, такие как квантовые эффекты, проблемы теплоотвода и экспоненциально растущие производственные затраты, ставят под сомнение долгосрочную жизнеспособность парадигмы кремниевых вычислений. В настоящей статье проводится анализ ключевых вызовов, с которыми сталкивается дальнейшее развитие кремниевых чипов, исследуются их принципиальные физические ограничения и обосновывается тезис о приближающемся логическом завершении эры их доминирования. В качестве альтернативных направлений рассматриваются перспективные области, такие как квантовые вычисления, оптоэлектроника, нейроморфные системы и использование новых материалов (графен, молибденит), которые могут послужить основой для вычислительной техники будущего.

Одной из основных характеристик, определяющих эффективность современного процессора, является **топология** (техпроцесс). Изначально этот параметр обозначал плотность размещения и размер канала транзистора — микроскопического кремниевого компонента, который, открываясь или закрываясь для тока, кодирует логические «0» и «1». Плотность измеряется в нанометрах (нм), и самые передовые процессоры сегодня выпускаются по 3-нанометровой топологии. [1]

Техпроцесс чипа напрямую определяет, сколько транзисторов можно разместить на кремниевой пластине. Здесь действует простое правило: чем больше транзисторов, тем выше производительность. Одновременно с этим, уменьшение размеров транзистора ведет к снижению его энергопотребления. Таким образом, чип, созданный по 3-нм техпроцессу, способен решать более сложные задачи, чем его 5-нм аналог, при этом не увеличивая, а иногда даже немного снижая общее энергопотребление. Достижение этих показателей требует от производителей решения сложнейших инженерных проблем**.** [2]

Рост тактовой частоты процессоров неизбежно наталкивается на фундаментальные законы физики. **Энергопотребление цифровой логики** приближенно описывается формулой

$$P = C \times V^2 \times f$$

где P — потребляемая мощность, C — ёмкость вентилей, V — напряжение питания, а f — частота. Благодаря квадратичной зависимости от напряжения повышение V и f быстро превращается в тепловую проблему: **современные чипы выделяют больше тепла, чем способны отвести традиционные системы охлаждения**.

С переходом на 3-нм техпроцесс возникает еще одна проблема — квантовые токи утечки. Толщина оксидного слоя затвора транзистора достигает всего 1–2 атомов, и электроны начинают преодолевать этот барьер благодаря туннельному эффекту. Это не только дополнительно разогревает кристалл, но и приводит к постоянному фоновому потреблению энергии, даже когда транзистор не активен.

В ответ на это производители мобильных систем-на-чипе (SoC) применяют «boost»-режимы: процессор кратковременно (обычно не дольше 100 мс) разгоняется до максимальной частоты, после чего автоматически переходит на более низкие частоты, чтобы избежать перегрева и выхода из строя.

Наконец, существует предел, заданный быстродействием самих транзисторов. Каждое переключение должно завершаться в пределах одного такта. Хотя теоретически граничная частота современных кремниевых транзисторов может достигать сотен гигагерц, на практике архитектурные ограничения и паразитные индуктивности не позволяют поднять реальную рабочую частоту выше нескольких гигагерц. Именно поэтому мы наблюдаем застой в диапазоне 3–5 ГГц уже более десяти лет. Дальнейший прорыв требует не просто разгона, а принципиально новых подходов: многоядерности, специализированных ускорителей и энергоэффективных архитектур. [3]

Литография: технологический и финансовый вызов

Переход к производству чипов по 5-нм, 3-нм и будущим 2-нм техпроцессам — это не просто миниатюризация, а грандиозный вызов как в технологическом, так и в финансовом плане. Для создания столь тонких структур применяется передовая EUV-литография, стоимость одного такого сканера превышает. Только на запуск двух линий для 2-нм чипов потратила 200 млн. А на запуск двух линий для 3−нм чипов TSMC потратила 14 млрд в 2023 году, не считая затрат на инфраструктуру и вспомогательное оборудование. Ожидается, что 2-нм техпроцесс, запланированный на вторую половину этого года, потребует еще более значительных вложений.

Несмотря на огромные инвестиции, технологические трудности на 3-нм и 2-нм уровнях усугубляются: малейшие дефекты на масках или в производственном процессе приводят к массовому браку, когда сотни чипов с одной пластины оказываются негодными. Параллельно возникает фундаментальная физическая проблема: ультратонкий оксидный слой затвора, состоящий всего из пары атомных слоев, становится «протекающим» из-за квантового туннельного эффекта. Это порождает новые, неустранимые традиционными методами контроля, токи утечки и локальные точки перегрева. [4]

В качестве перспективных направлений развития активно изучаются альтернативные методы производства, такие как:

- **Направленная самосборка (DSA):** Этот подход предполагает использование материалов, которые способны самостоятельно формировать определенные структуры (шаблоны).
- **Экранированная литография электронным лучом:** Технология, предназначенная для коррекции и исправления дефектов, возникающих в масках, используемых в процессе литографии.
- **High-NA EUV:** Это литография следующего поколения, которая использует излучение с очень короткой длиной волны, что позволяет значительно повысить точность и детализацию создаваемых структур.

Однако, ожидается, что полное внедрение этих передовых технологий в массовое производство произойдет не раньше конца текущего десятилетия.

Вследствие этого, современная литография стала основным ограничивающим фактором для всей микроэлектронной индустрии. Стоимость каждого нового технологического этапа растет в геометрической прогрессии, а преодоление фундаментальных ограничений, накладываемых законами физики, требует совместных усилий в различных областях: от разработки новых материалов до применения машинного зрения для контроля качества в реальном времени и создания новых архитектур чипов, которые смогут компенсировать неизбежные производственные отклонения.

Список литературы:

1. Процессоры, ядра и потоки. Топология систем [Электронный ресурс].- URL: https://habr.com/ru/companies/intel/articles/243385/ (дата обращения: 13.10.2025).

2. Когда кончатся вычисления: графен, свет или живые клетки – что придет на смену кремнию [Электронный ресурс].- URL: https://profile.ru/scitech/kogda-konchatsya-vychisleniya-grafen-svet-ili-zhivye-kletki-chto-pridet-na-smenu-kremniju-1600619/#Uglerod-vmesto-kremniya-1728490013211 (дата обращения: 13.10.2025).

3. Почему кремний устал: физический предел современных процессоров [Электронный ресурс].- URL: https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/916982/ (дата обращения: 13.10.2025).

4. TSMC Invests Over USD 12.3 Billion in EUV: Advancing Towards 2nm Production [Электронный ресурс].- URL: https://techovedas.com/tsmc-invests-over-usd-12-3-billion-in-euv-advancing-towards-2nm-production/ (дата обращения: 13.10.2025).

5. Цифровые технологии в учетно-аналитической практике организаций АПК / Д. Д. Шевченко [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 6. С. 149-157.

УДК631.356.44

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БИТЕРНО-РОТОРНОГО РЫХЛИТЕЛЯ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ КТН-2В

К.З. Кухмазов, А.М. Колесников
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail:kolesnikov.a.m@pgau.ru

Ключевые слова: картофель, картофелекопатель, битерно-роторный рыхлитель, лопастной битер, лопасть, ротор, лабораторная установка.

Аннотация: в статье приведено описание лабораторной установки для проведения исследований по обоснованию количества лопастей на битере рыхлителя, а также изложена методика и результаты проведенного исследования.

LABORATORY STUDIES OF THE BITERNO-ROTARY POTATO RIPPER KTN-2B

K.Z. Kukhmazov, A.M. Kolesnikov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail:kolesnikov.a.m@pgau.ru

Keywords:potatoes, potato digger, rotary biter, paddle beater, blade, rotor, laboratory installation.

Annotation: The article provides a description of a laboratory setup for conducting research on justifying the number of blades on the breaker, as well as the methodology and results of the conducted research.

Для снижения потерь и количества почвенных примесей в ворохе при уборке картофеля на кафедре «Технический сервис машин» Пензенского ГАУ модернизирован картофелекопатель КТН-2В путём установки за подкапывающими лемехами битерно-роторного рыхлителя пласта почвы. Теоретически определены некоторые конструктивные и режимные параметры рыхлителя: радиус битера R=300мм; длина лопасти l=150…250 мм; показатель кинематического режима битера λ= 1,25…1,80.

Для обоснования количества лопастей на битере рыхлителя были проведены исследования на лабораторной установке, состоящей из рамы 1 (рис.1), на которой устанавливали подающий ленточный транспортёр 2 и модернизированный картофелекопатель с рыхлителем почвенного пласта, выполненным в виде встречновращающихся лопастного битера 7 и ротора 8, основным элеватором 10, каскадным элеватором 13, направляющими решётками 14 и опорными колёсами 15. Привод подающего ленточного транспортёра осуществляется от мотор-редуктора 5 и цепной передачи 6. Скорость подающего ленточного транспортёра регулируется с помощью преобразователя частоты DELTAVFD-B. Привод рабочих органов картофелекопателя также осуществляется с помощью мотор-редуктора 11 и цепных передач. Частоту вращения битера и ротора регулировали с помощью сменных звёздочек на приводе.

Методика проведения опытов следующая. Предварительно на ленте транспортёра 2 устанавливали пласт почвы с массой М и размерами 0,3×0,3 м и толщиной 0,15 м, что соответствует глубине залегания гнёзд картофеля. Пласт почвы брали на коллекционном участке Пензенского ГАУ, причём предварительно определяли процентное содержание комков с диаметром более 30 мм в почве на данном участке $К_{ср}$= 37,2% по формуле:

$$К_{ср}=\sum_1^n \frac{М_к}{М} \cdot 100, \% \qquad (1)$$

где n – количество опытов;

М – общая масса пробы;

$М_к$ – масса комков почвы размером более 30 мм.

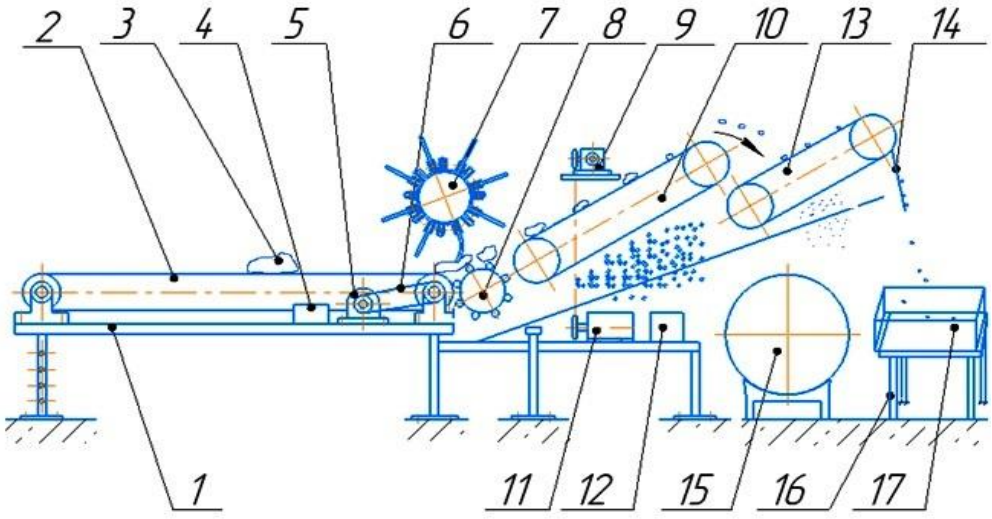


Рисунок 1– Схема лабораторной установки

На лопастном битере устанавливали испытуемое количество лопастей n (4, 8, 12 и 16 шт.). Скорость подающего ленточного транспортёра устанавливали v=1,25 м/с, что соответствует рекомендуемой рабочей скорости картофелеуборочного агрегата.

Последовательно включали привод рабочих органов картофелекопателя и подающего ленточного транспортёра. При движении ленты транспортёра пласт почвы подаётся к битерно-роторному рыхлителю, разрушается и перемещается на основной, а затем и на каскадный элеваторы, на которых продолжается процесс разрушения комков и сепарация мелких фракций почвы. Оставшиеся комки более 30 мм по направляющим решёткам попадают в

приёмный ящик 17, установленный на подставке 16. Массу комков в ящике $M_к$ взвешивали на весах ВЛЭ-20000. Их массовую долю определяли по формуле (1).

Результаты исследований представлены на рисунке 2.

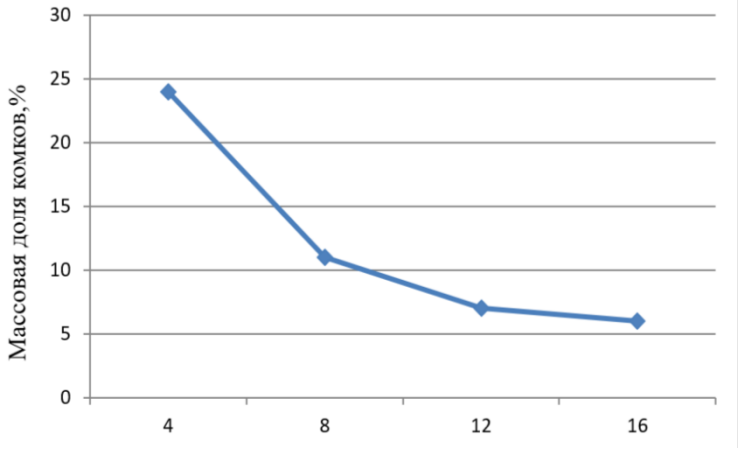


Рисунок 2– Зависимость массовой доли неразрушенных комков от количества лопастей на битере

Как показывают результаты исследований, с увеличением количества лопастей лопастного битера с четырёх штук до восьми резко уменьшается массовая доля неразрушенных комков, а дальнейшие увеличение количества лопастей не оказывает существенного влияния на разрушение пласта. С другой стороны, чем больше лопастей на битере, тем больше ударов на почвенный пласт, в том числе на клубни картофеля, за один оборот битера, что повышает риск повреждения клубней. Поэтому для дальнейших исследований необходимо принимать количество лопастей лопастного битера в пределах 8 штук.

Список литературы:

1. Киселев, М. А. Совершенствование конструкции картофелекопателея / М. А. Киселев // Молодежь XXI века: шаг в будущее : материалы XXIV региональной научно-практической конференции : в 4 т., Благовещенск, 18 мая 2023 года. Том 4. – Благовещенск: Амурский государственный университет, 2023. – С. 18. – EDN SOUWLQ.

2. Павлов, С. Б. Модернизация картофелекопателя КТН-2В в условиях фермерского хозяйства / С. Б. Павлов, С. В. Карташов // Инновационное развитие агропромышленного, химического, лесного комплексов и рациональное природопользование : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Великий Новгород, 07 апреля 2022 года. – Великий Новгород: Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 2022. – С. 109-111. – DOI 10.34680/978-5-89896-800-7/2022.innovation.20. – EDN NIOELR.

3. Чхетиани, А. А. Экспериментальные исследования модернизированного картофелекопателя КТН-2В / А. А. Чхетиани // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 4. – С. 17-18. – EDN QAZWQP.

4. Якунин, Н.В. Результаты экспериментальных исследований процесса машинной уборки картофеля усовершенствованным копателем КТН-2В / Н. Н. Якутин, Н. В. Бышов, Г. К. Рембалович, Ю. В. Доронкин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 99. – С. 256-265. – EDN SGTNZX.

5. Агеев Е. В., Серебровский В. И., Кончин В. А. Ремонт машин в АПК. Курск : Планета+, ЗАО "Университетская книга", 2025. 192 с.

6. Ишков И. О., Коняев Н. В., Блинков Б. С. К износу деталей сельскохозяйственной техники // Будущее науки - 2022 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 21–22 апреля 2022 года. Том 4. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2022. С. 469-472.

УДК631.356.44

ПРУТКОВО-ЗУБЧАТЫЙ КАТОК КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

К.З. Кухмазов, Р.Р. Хабибуллин
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: mister.nikto98@mail.ru

Ключевые слова: предпосевная обработка почвы, прутковый каток, почвенный канал, прутково-зубчатый каток, зуб катка, конструкционные параметры.

Аннотация: в статье приведено описание прутково-зубчатого катка культиватора для предпосевной обработки почвы, а также методика и результаты лабораторных исследований по обоснованию количества зубьев в одной продольно-вертикальной плоскости катка.

PRUTKOVO-ZUBATY KATOK OF A CULTIVATOR FOR PRE-SOWING TREATMENT OF SOIL

K.Z. Kukhmazov, R.R. Khabibullin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: mister.nikto98@mail.ru

Keywords: pre-sowing soil cultivation, bar roller, soil channel, bar-toothed roller, roller tooth, design parameters.

Annotation: the article describes a bar-toothed roller cultivator for pre-sowing soil cultivation, as well as the methodology and results of laboratory studies to justify the number of teeth in a single longitudinal-vertical plane of the roller.

Для улучшения качества предпосевной обработки почвы на кафедре «Технический сервис машин» Пензенского ГАУ разработан прутково-зубчатый каток культиватора, состоящий из оси 1 (рис. 1), расположенной перпендикулярно направлению движения агрегата, кронштейнов крепления 2, боковых 3 и промежуточных дисков 4. Боковые и промежуточные диски установлены на оси через равные интервалы. К боковым и промежуточным дискам по винтовой линии закреплены прутья 5 с рабочими элементами 6, выполненными в виде зубьев борон с квадратным сечением.

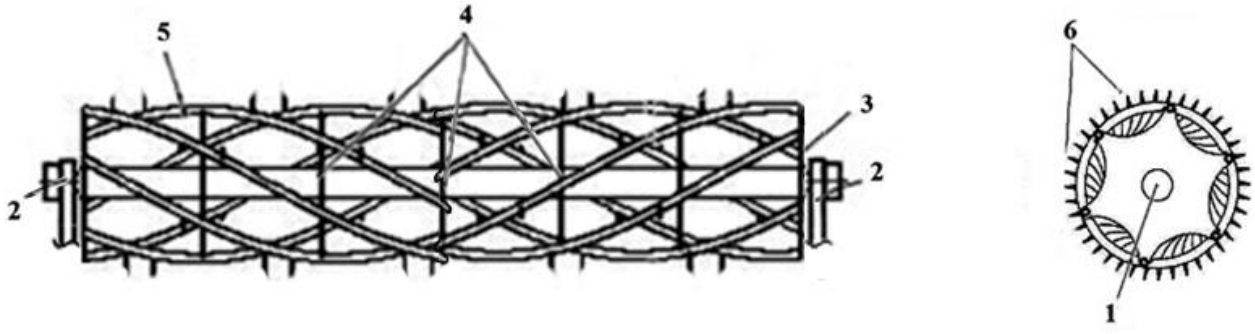


Рисунок 1 – Прутково-зубчатый каток:
1–ось; 2–крепление; 3– боковые диски; 4– промежуточные диски; 5– прутья; 6– рабочие элементы (зубья).

Теоретически были определены некоторые конструкционные параметры катка: минимальный радиус по прутькам R_{min} = 150 мм, длина зуба l = 40 мм, минимальное количество зубьев в одной продольно-вертикальной плоскости катка n_{min} = 6 шт.

Для подтверждения результатов теоретических исследований, в частности – обоснования количества зубьев в одной продольно-вертикальной плоскости катка были проведены лабораторные исследования на экспериментальной установке, состоящей из почвенного канала 1 (рис. 2 и 3) и приводной тележки 2. С помощью пластин крепления 3 и регулировочных пластин 4 к раме 5 приводной тележки 2 закреплен прутково-зубчатый каток 6 с зубьями 7. Регулировочные пластины 4 позволяют изменять глубину обработки. Для привода тележки 2 в движение имеются электродвигатель 8, редуктор 9, цепная передача 10, трос 11 с системой полиспастов 12. Необходимую скорость движения приводной тележки 2 устанавливали редуктором 9 и изменением частоты вращения вала электродвигателя с помощью частотного преобразователя 13. Управление установкой осуществляли пультом управления 14.

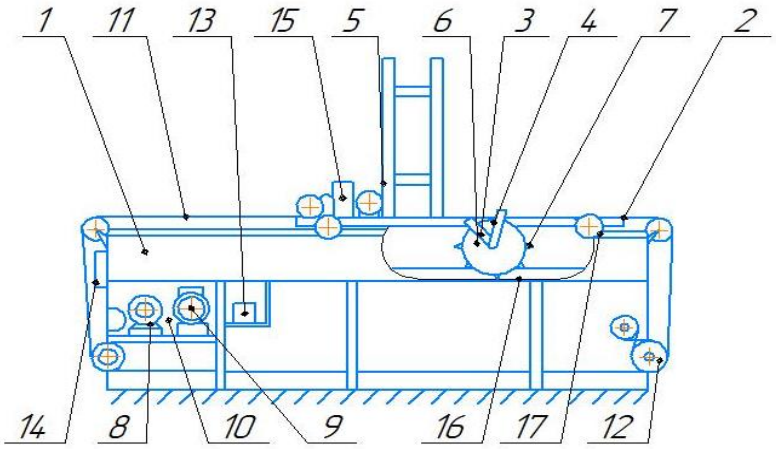


Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки: 1 – почвенный канал; 2 – приводная тележка; 3 – пластина крепления; 4 – регулировочная пластина; 5 – рама приводной тележки; 6 – прутково-зубчатый каток; 7 – рабочий орган (зуб); 8 – электродвигатель; 9 – редуктор; 10 – цепная передача; 11 – трос; 12 – системы полиспастов; 13– преобразователь частоты векторный; 14 – пульт управления; 15 – привод рабочих органов; 16 – почва;17 – ролик; 18 – шкив.



Рисунок 3 – Общий вид прутково-зубчатого катка на экспериментальной установке

Предварительно подготавливали почву в почвенном канале. В соответствии с результатами исследований по изучению физико-механических свойств почвы. На приводной тележке 2 устанавливали испытуемый прутково-зубчатый каток 6 с заданным количеством зубьев в одной продольно-вертикальной плоскости. Всего было изготовлено четыре прутково-зубчатых катка с количеством зубьев в одной вертикальной плоскости 5, 6, 7, 8 шт., длина зубьев – 40 мм, расстояние между зубьями по длине прутка 60 мм. Длина прутково-зубчатых катков ограничивалась шириной почвенного канала и составляла 400 мм. Подбирали

необходимую скорость движения редуктором 9 и частотным преобразователем 13. Пультом управления 14 включали привод тележки 2. После прохождения заданного участка отключали привод.

В качестве оценочного показателя приняли степень крошения почвы, которую определяли по формуле:

$$\boldsymbol{K = \frac{m_{p.n}}{m_{p.n} + m_k} \times 10^2, \%} \quad (1)$$

где, $m_{p.n} + m_k$ – общая масса пробы с размерами 0,3 х 0,3 х 0,05 м, взятая из почвенного канала, кг;

$m_{p.n}$ – масса почвы с комками менее 50 мм, кг;

m_k – общая масса комков более 50 мм, кг.

От степени крошения почвы при предпосевной обработке зависит преимущественный размер почвенных агрегатов (комков в верхнем слое почвы), что, в свою очередь, влияет на равномерность распределения влаги в почве. При проведении опытов использовали следующее оборудование: лопату, полиэтиленовые пакеты для транспортировки почвы, решетку с диаметров отверстий 0,05 м, весы. Степень крошения почвы определялось согласно ГОСТ 33687-2015 и ГОСТ 33677-2015. Пробы отбирали на участке почвенного канала. Размер учетной площадки для отбора пробы 0,09 м^2 на глубину обработки. Для определения степени крошения почвы просеивали отобранные образцы через решетку и оставшиеся на решетке комки взвешивали. Просеивание проводили осторожными колебаниями решета, чтобы не разрушить комки, приподнимали поочередно стороны решета, чтобы добиться равномерного распределения фракций почвы на ней. Вес пробы составлял не менее 2 кг.

Результаты лабораторных исследований по обоснованию количества зубьев в одной вертикально-продольной плоскости прутково-зубчатого катка представлены на рисунке 4.

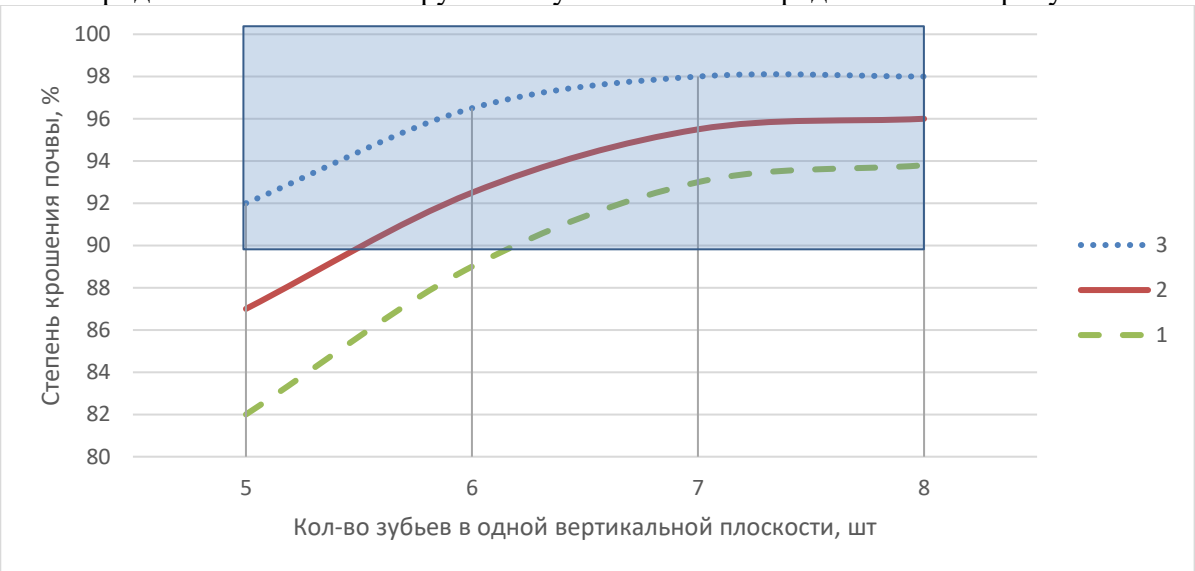


Рисунок 4 – Зависимость степени крошения почвы от количества зубьев в одной вертикальной плоскости прутково-зубчатого катка: 1 – при рабочей скорости V = 1,6 м/с; 2 – при рабочей скорости V = 2,0 м/с; 3 – при рабочей скорости V = 2,4 м/с.

Как показывают результаты исследований с увеличением количества зубьев в одной вертикальной плоскости до 6 шт. степень крошения почвы резко возрастает. При дальнейшем увеличении количества зубьев интенсивность возрастания степени крошения почвы падает. Поэтому количество зубьев должно быть не менее шести.

Увеличение рабочей скорости агрегата приводит к увеличению степени крошения почвы. Это особенно заметно при количестве зубьев в одной вертикальной плоскости прутково-зубчатого катка равным шести. С увеличением количества зубьев влияние рабочей скорости на степень крошения почвы снижается. Поэтому, при дальнейших исследованиях

количество зубьев в одной вертикальной плоскости прутково-зубчатого катка надо принять равным 6-7 штук.

Список литературы:

1. ГОСТ 33687-2015. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний. – М.: Изд-во Стандартов, 2015. – 41с.
2. ГОСТ 33677-2015. Машины и орудия для междурядной и рядной обработки почвы. Методы испытаний. – М.: Изд-во Стандартов, 2015. – 41с.
3. Кушнарев, А.С. Проектирование рыхлительных рабочих органов культиваторов /А.С. Кушнарев, А.В.Бауков, В.М. Найдыш // - Киев: 1979.
4. Мазитов, Н.К. Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты / Н.К. Мазитов//- Казань, 1984. - 141с.
5. Верещак, А. В. Влияние глубины обработки на показатели работы машинно-тракторных агрегатов / А. В. Верещак, Т. Н. Акулова, С. Н. Мардарьев // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства : МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Чебоксары, 25 февраля 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 39-46. – EDN WPGUMC.
6. Максимов, Е. А. Оптимальные параметры и режимы работы культиваторных агрегатов / Е. А. Максимов, С. Н. Мардарьев, К. Г. Совин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – № 5. – С. 23. – EDN HZQCDL.
7. Дерусов А. И., Коняев Н. В. К износу рабочих органов культиваторов // Молодежь и наука: шаг к успеху : Сборник научных статей 8-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 20–21 марта 2025 года. Курск : ЗАО "Университетская книга", 2025. С. 266-268.
8. Водолазская Н. В., Панов В. С. О повышении качества некоторых элементов сельскохозяйственных машин // Профессия инженер : Сб. статей X Всероссийской молодежной научно-практической конференции. Орел : ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2022. С. 9-14.

УДК 528.024

ЗАДАЧА О ВЫЧИСЛЕНИИ ВЫСОТ В ГЕОДЕЗИИ

Н. Д. Медведев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: 1593574268nikitaM@gmail.com

Ключевые слова: определение высоты здания, задачи геодезии, теорема синусов.

Аннотация: В статье рассмотрены методы по измерению высот с применением тригонометрии.

THE TASK OF MEASURING HEIGHTS IN GEODESY

Н.Д.Медведев
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: 1593574268nikitaM@gmail.com

Keywords: Determining building heights, geodesy problems, the sine theorem.

Annotation: This article discusses methods for measuring heights using trigonometric formulas.

В геодезии задачи об измерении высот играют важную роль, так как они помогают определить относительное или абсолютное положение точек на земной поверхности. Перечислим основные типы задач, связанные с измерением высот.

1. Определение абсолютной высоты: Это задача заключается в измерении высоты точки относительно уровня моря. Для этого используются нивелиры и специальные инструменты, такие как GPS.

2. Определение относительной высоты: Здесь необходимо измерить разницу высот между двумя или более точками. Это может быть сделано с помощью нивелирования или триангуляции.

3. Нивелирование: Это метод, при котором используется нивелир для измерения высот. Процесс включает в себя установку нивелира на одном уровне и считывание показаний на рейке, установленной на других точках.

4. GPS-измерения: Современные технологии позволяют использовать спутниковую навигацию для определения высот. GPS может дать как абсолютные, так и относительные высоты, но требует учета различных факторов, таких как атмосферные условия и геометрия спутников.

5. Геодезическая сеть: Создание и поддержание геодезических сетей для обеспечения точности измерений высот. Эти сети могут включать в себя пункты с известными координатами и высотами.

6. Коррекция высот: Высоты могут корректироваться с учетом различных факторов, таких как гравитация, атмосферное давление и другие геофизические параметры.

7. Моделирование и интерполяция: Использование математических моделей для определения высот в точках, где прямые измерения невозможны или затруднены. Для определения высоты сооружения, например, здания в точке А, расположенной вблизи здания, устанавливают теодолит и измеряют углы наклона ν1 и ν2, визируя на верхнюю и нижнюю точку здания. Измеряют расстояние АВ = d и определяют высоту здания по определению тангенса: тангенс угла треугольника равен отношению противолежащего катета к прилежащему. На данных рисунках: $tg\nu = \frac{h}{d}$ $tg\nu = tg\nu_1 + tg\nu_2$, отсюда $h = d\left(tg\nu_1 + tg\nu_2\right)$.

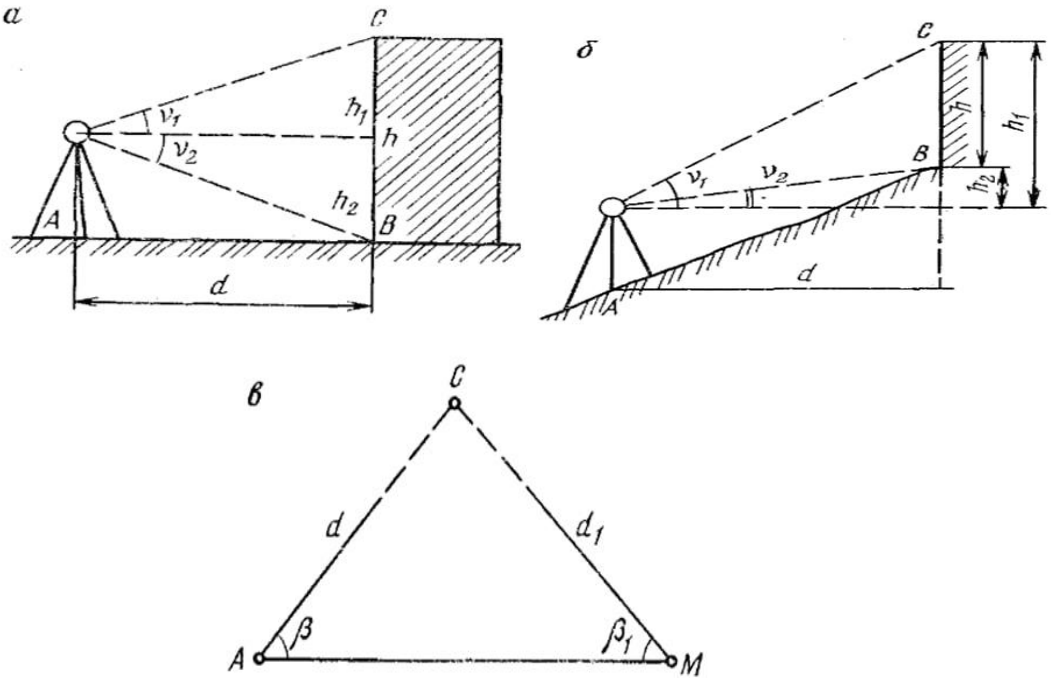


Рисунок – Схемы определения высоты сооружения

Если линия местности АВ наклонна (рисунок б), то нужно измерить ее наклон и вычислить горизонтальное положение d.

Из рисунка б следует, что высота здания равна: $h = h_1 - h_2 = dtgv_1 - dtgv_2$.

В том случае, когда измерить расстояние от теодолита до сооружения нельзя, его определяют как неприступное расстояние, для чего в стороне от сооружения разбивают базис АМ (рисунок *в*).

Теодолитом измеряют горизонтальные углы β и β_1 и вычисляют длины линий. Разберём выведение формулы для решения данной задачи о нахождении высоты здания и теорему синусов: $\frac{a}{\sin a} = \frac{b}{\sin b} = \frac{c}{\sin c}$. Подставим наши значения в формулу:

$$\frac{d}{\sin\beta_1} = \frac{AM}{sin(180(\beta + \beta_1))} \text{ и } \frac{d_1}{\sin\beta} = \frac{AM}{sin(180 - (\sin\beta 1 + \beta))},$$

по формулам приведения $sin(180 - \alpha) = \sin\alpha$, тогда

$$\frac{d}{\sin\beta_1} = \frac{AM}{sin(\beta + \beta_1)} \text{ и } \frac{d_1}{\sin\beta} = \frac{AM}{sin(\beta_1 + \beta)}.$$

Выразим *d* и d_1:

$$d = \frac{AM\ \sin\beta 1}{\sin(\beta + \beta 1)} \text{ и } d_1 = \frac{AM\ \sin\beta}{sin(\beta + \beta 1)}.$$

В точках А и М измеряют вертикальные углы соответственно v_1, v_2, v_3, v_4.

Высоту сооружения вычисляют дважды. Если знаки противоположны. то выражение приобретает вид:

$$h = d(tgv_1 - tgv_2),\ h = d(tgv_3 - tgv_4).$$

В данной формуле следует учитывать знак угла наклона; за окончательное значение *h* берут среднее, если расхождение не более 1:300 высоты измеряемого сооружения.

Допустим, АМ = 70 м, β_1=58°, v_1=43°, v_2=27°, v_3=48°, v_4=20. Так как $\beta_1 = \beta$, то $d = d_1$.

$$d = \frac{70\sin 58°}{sin(58° + 58°)} = 66{,}0478.$$

После этого можем вычислить высоту сооружения:

$$h = 66{,}0478\left(tg43° - tg27°\right) \approx 27{,}94;$$

$$h = 66{,}0478\left(tg48° - tg20°\right) \approx 49{,}31.$$

Получим $h_{ср} = \frac{27{,}94 + 49{,}31}{2} = 38{,}625$.

Итак, задача о вычисления высот в геодезии может быть решена с помощью различных подходов, выбор которых зависит от имеющихся данных и необходимой точности. Это даёт возможность получать надёжные результаты и применять их для решения разнообразных задач в геодезии.

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Физика и математика» Н. А. Кривошеевой.

Список литературы:

1. Чугреев И.Г., Усова Н.В., Владимирова М.Р. Основы геодезии: учебно-методическое пособие. — М.: МИИГАиК, 2017, 146 с

3. Кривошеева, Н. А. Профессиональная направленность процесса обучения математике студентов в аграрном вузе / Н. А. Кривошеева // Организационно-методические аспекты повышения качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программам высшего и среднего профессионального образования. Сборник статей III Всероссийской (национальной) научно-методической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. Пенза, 2021. С. 88-91.

4. Кривошеева, Н. А. Компетентностный подход и актуальные проблемы преподавания математики в вузе / Н. А. Кривошеева // Современные методологические и психологические

аспекты преподавания естественно-научных дисциплин: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции /МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – С. 25-28.

5. Зюкин, Д. А. Оценка перспектив развития сельскохозяйственного производства по инновационному сценарию на основе нелинейной эконометрической модели / Д. А. Зюкин, Н. А. Пожидаева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 5. – С. 30-31. – EDN SYJJDV.

6. Морозова В. В., Наумов А. А. Роль графических дисциплин в подготовке инженеров-электриков // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2025 года. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2025. С. 48-49.

УДК 519.85:330.46:332.3

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНОЙ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОЛЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ ШИРОКОЗАХВАТНОЙ ТЕХНИКИ

Б.Д. Мещеряков
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия

Ключевые слова: геометрическое моделирование, землеустройство, широкозахватна я техника, оптимизация формы поля, длина гона, поворотная полоса, коэффициент полезного действия.

Аннотация. В статье рассматриваются геометрические методы оптимизации конфигурации и метрических характеристик землепользования применительно к задачам эффективной эксплуатации широкозахватной сельскохозяйственной техники. Анализируются зависимости между формой поля, длиной гона, шириной захвата агрегата и коэффициентом полезного использования рабочего времени. Исследуются подходы к минимизации площади поворотных полос, холостых переездов и клиновидных отрезков на основе методов вычислительной геометрии и геометрического моделирования. Особое внимание уделяется вопросам адаптации границ полей к рельефу при сохранении рациональной конфигурации для машинной обработки.

GEOMETRIC METHODS FOR CALCULATING THE OPTIMAL SHAPE AND SIZE OF AGRICULTURAL FIELDS FOR EFFICIENT OPERATION OF WIDE-CUT MACHINERY

B.D. Mesheryakov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: geometric modeling, land management, wide-cut machinery, field shape optimization, working run length, headland, efficiency coefficient.

Annotation. The article discusses geometric methods for optimizing the configuration and metric characteristics of land use in relation to the tasks of efficient operation of wide-cut agricultural machinery. The dependencies between the field shape, working run length, unit working width and the coefficient of useful working time are analyzed. Approaches to minimizing the area of headlands, idle runs and wedge-shaped sections based on computational geometry methods and geometric modeling are investigated. Special attention is paid to the issues of adapting field boundaries to the terrain while maintaining a rational configuration for machine processing.

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства в современных условиях неразрывно связано с использованием высокопроизводительной широкозахватной техники. Мощные тракторы, широкозахватные посевные комплексы, опрыскиватели и комбайны способны обрабатывать значительные площади за единицу времени, однако реализация их потенциала в существенной степени зависит от пространственной организации обрабатываемых участков. Конфигурация полей, их размеры, наличие препятствий и изрезанность границ непосредственно влияют на производительность машинно-тракторных агрегатов, расход топлива и качество обработки почвы. Геометрические методы расчета оптимальной формы и размеров сельскохозяйственных угодий позволяют на этапе землеустроительного проектирования заложить основы для эффективного использования техники и минимизации эксплуатационных затрат.

Фундаментальной характеристикой, определяющей эффективность полевых работ, является длина гона - расстояние, проходимое агрегатом от одного края поля до другого при рабочем ходе. С увеличением длины гона снижается доля времени, затрачиваемая на холостые повороты и заезды, и возрастает производительность агрегата. Зависимость коэффициента рабочих ходов от длины гона и радиуса поворота техники описывается простыми геометрическими соотношениями, позволяющими для заданного типа агрегата определить минимально допустимую длину гона, при которой потери на повороты не превышают заданной величины. Исследования показывают, что при длине гона менее 300 метров для широкозахватных агрегатов потери времени на повороты могут достигать 25-30% от общего времени смены, что делает обработку таких участков экономически неэффективной [1].

Оптимальная форма поля с точки зрения машинной обработки - прямоугольник или близкий к нему правильный многоугольник с параллельными противоположными сторонами. Такая конфигурация обеспечивает минимальную протяженность холостых переездов и возможность организации движения агрегата челночным способом. Однако в реальных условиях землепользования границы полей часто имеют сложную конфигурацию, обусловленную исторически сложившейся структурой землевладения, наличием естественных препятствий, рельефом местности и гидрографической сетью. В связи с этим возникает задача геометрической оптимизации - поиска компромисса между сохранением естественных границ и приданием полю формы, удобной для обработки.

При проектировании полей под широкозахватную технику особое внимание уделяется расчету параметров поворотных полос - краевых участков, предназначенных для разворота агрегатов. Ширина поворотной полосы определяется кинематическими характеристиками машинно-тракторного агрегата: минимальным радиусом поворота, шириной захвата и способом движения. Геометрически задача сводится к определению полосы вдоль границы поля, в пределах которой траектория движения агрегата при повороте не выходит за пределы обрабатываемой площади. Для широкозахватных агрегатов с прицепными орудиями радиус поворота может достигать значительных величин, что требует соответствующего расширения поворотных полос и, следовательно, сокращения полезной площади поля.

Важным геометрическим параметром является соотношение сторон прямоугольного поля. При фиксированной площади изменение пропорций влияет как на длину гона, так и на количество поворотов за цикл обработки. Чрезмерное удлинение поля при неизменной ширине захвата увеличивает время на переезды к месту заправки и обратно, а также усложняет организацию технологических процессов (внесение удобрений, защита растений). Оптимальное соотношение сторон зависит от конкретного вида работ и типа применяемой техники. Для пахотных агрегатов рекомендуемое отношение длины к ширине составляет от 3:1 до 8:1, для посевных комплексов и опрыскивателей этот диапазон может быть шире. Существенную проблему представляют поля сложной конфигурации, имеющие клиновидные участки, криволинейные границы и включения. Обработка таких участков неизбежно связана с образованием клиньев и отрезков, требующих дополнительных проходов с переменной шириной захвата или холостых переездов. Геометрическое моделирование позволяет

количественно оценить потери от нерациональной формы поля. Разработаны методы расчета коэффициента компактности поля, определяемого как отношение площади поля к площади описанного прямоугольника или круга. Чем ближе этот коэффициент к единице, тем более благоприятна конфигурация для машинной обработки [4].

Современные геоинформационные системы предоставляют широкие возможности для геометрического анализа и оптимизации границ землепользования. На основе цифровых моделей рельефа и данных дистанционного зондирования выполняется моделирование траекторий движения агрегатов с расчетом фактической производительности на полях различной конфигурации. Это позволяет для каждого конкретного участка подобрать оптимальное направление движения (азимут гона), минимизирующее количество поворотов и холостых переездов.

Особую актуальность геометрические методы оптимизации приобретают в связи с внедрением систем параллельного вождения и автономной техники. Для автоматического построения оптимальных маршрутов движения применяются алгоритмы вычислительной геометрии, основанные на построении диаграмм Вороного, триангуляции Делоне и методах кратчайших путей. Эти алгоритмы позволяют генерировать траектории, обеспечивающие минимальную протяженность холостых ходов при обработке полей произвольной формы с учетом препятствий и технологических ограничений. Аппаратно-программный комплекс "Агротроник", разработанный при участии Чувашского государственного университета, реализует опцию формирования оптимального задания на конкретном поле с учетом рельефа и конфигурации участка, что позволяет существенно повысить эффективность работы техники [1].

При внутрихозяйственном землеустройстве задачи оптимизации формы полей решаются с учетом множества факторов: почвенных условий, рельефа, существующей инфраструктуры, севооборотов. Геометрические методы позволяют проектировать поля таким образом, чтобы обеспечить рациональную длину гона и минимизировать потери на поворотах при сохранении противоэрозионной устойчивости и технологической связности территории. В работах Е.В. Золотовой и Р.Н. Скогоревой подчеркивается необходимость комплексного подхода, при котором геометрическая оптимизация увязывается с агроэкологическими требованиями и экономической эффективностью землепользования [4].

Важным направлением является учет рельефа при оптимизации конфигурации полей. Движение агрегатов вдоль горизонталей или поперек склона существенно влияет на эрозионные процессы и энергозатраты. Геометрическое моделирование позволяет определить оптимальное направление гона, обеспечивающее минимальный уклон в направлении движения и, соответственно, снижение расхода топлива и предотвращение водной эрозии. Для этого используются методы анализа цифровых моделей рельефа, построения линий тока и расчета уклонов по заданным направлениям [4].

Экономическая эффективность геометрической оптимизации подтверждается расчетами сокращения эксплуатационных затрат. Увеличение длины гона с 300 до 800 метров позволяет снизить долю холостых поворотов с 20-25% до 8-10%, что обеспечивает соответствующее повышение производительности агрегата без дополнительных инвестиций. Сокращение площади поворотных полос за счет рациональной конфигурации границ увеличивает полезную площадь полей на 2-5% в зависимости от исходной изрезанности территории. Эти цифры убедительно доказывают необходимость применения геометрических методов на всех этапах землеустроительного проектирования [4].

Таким образом, геометрические методы расчета оптимальной формы и размеров сельскохозяйственных полей являются необходимым инструментом повышения эффективности использования широкозахватной техники. Они позволяют на стадии проектирования заложить рациональную пространственную организацию территории, обеспечивающую минимальные затраты времени и топлива на механизированные полевые работы. Дальнейшее развитие этих методов связано с интеграцией алгоритмов

вычислительной геометрии в системы автоматизированного проектирования землеустройства, использованием технологий искусственного интеллекта для поиска оптимальных решений и учетом динамических характеристик современных машинно-тракторных агрегатов при моделировании траекторий движения.

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Физика и математика» Н. А. Кривошеевой.

Список литературы:

1. ЧГУ стал соразработчиком модуля для техники "Ростсельмаш" // АГРОСАЛОН : официальный сайт выставки. - 2022. - URL: https://agrosalon.ru/ru/node/384 (дата обращения: 08.03.2026).

3. Кривошеева, Н. А. Профессиональная направленность процесса обучения математике студентов в аграрном вузе. / Н. А. Кривошеева // Организационно-методические аспекты повышения качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программам высшего и среднего профессионального образования. Сборник статей III Всероссийской (национальной) научно-методической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. Пенза, 2021. С. 88-91.

3. Кривошеева, Н. А. Компетентностный подход и актуальные проблемы преподавания математики в вузе / Н. А. Кривошеева // Современные методологические и психологические аспекты преподавания естественно-научных дисциплин: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции /МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – С. 25-28.

4. Золотова, Е. В. Геодезия с основами кадастра : учебник для вузов / Е. В. Золотова, Р. Н. Скогорева. - Москва : Академический проект, 2020. - 413 с. - ISBN 978-5-8291-3139-7.

5. Белов, Е. Л. Обоснование оценочных показателей работы машинно-тракторных агрегатов / Е. Л. Белов, А. В. Верещак, С. Н. Мардарьев // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства : МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Чебоксары, 25 февраля 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 24-29. – EDN APTFDD.

6. Мардарьев, С. Н. Влияние параметров участка и свойств почвы на эффективность работы почвообрабатывающих агрегатов / С. Н. Мардарьев // Агроэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 05 октября 2017 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 412-418. – EDN ZUXRRR.

7. Мардарьев, С. Н. Использование трактора ХТЗ-17221 на пахотных работах в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия / С. Н. Мардарьев, Т. В. Шаронова // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 2(32). – С. 44. – EDN XTAMVF.

8. Государственная поддержка технологической трансформации аграрного производства / С. С. Никитин [и др.] // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2023 года. Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2024. С. 70-77.

9. Волкова, С. Н., Сивак Е. Е. Правильная агротехника - залог высокого и качественного урожая полевых и кормовых культур // АгроФорум. 2023. № 3. С. 12-14.

УДК 631.316

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДПОСЕВНЫЕ КУЛЬТИВАТОРЫ

С.М. Назаров, Д.Ю. Федотов, П.Н. Хорев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: поверхностная обработка, культиватор, почва, рабочие органы, стойка, каток, бороны.

Аннотация: В статье описывается краткий обзор современных комбинированных культиваторов отечественного и зарубежного производства, а также анализ их конструктивных особенностей. Выявлены их преимущества и недостатки.

MODERN PRE-SOWING CULTIVATORS

S.M. Nazarov, D.Yu. Fedotov, P.N. Khorev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Key words: surface treatment, cultivator, soil, working tools, rack, roller, harrows.

Annotation: The article provides a brief overview of modern combined cultivators produced in Russia and abroad, as well as an analysis of their design features. The advantages and disadvantages of these cultivators are identified.

Поверхностная обработка необходима для превращения почвы в рыхлое состояние, выравнивания и прикатывания поверхности, борьбы с сорняками и создания наиболее благоприятных условий проведения последующих работ (посева, ухода и уборки урожая).

Для достижения показателей качества поверхностной обработки почвы, удовлетворяющих энергетическим, агротехнологическим и экологическим требованиям, необходимо переходить на принципиально новые почвообрабатывающие машины.

Общая конструктивная схема культиваторов состоит из следующих сборочных единиц: рама, рабочие органы (диски, фрезерные ножи, лапы и т. д.) и система их крепления (плиты, держатели лап, грядили и т. д.), ходовые или опорные колеса в зависимости от вида. Схема также включает в себя устройства и механизмы: для перевода машины из транспортного положения в рабочее и наоборот, для регулировки глубины погружения рабочих органов и установки на заданное междурядье, а также рулевое устройство [1].

Культиватор предпосевной универсальный КПУ-9 (рисунок 1) предназначен для предпосевной и паровой обработки почвы, состоит из двух секций, соединенных между собой шарнирно. Для транспортировки культиватора на далекие расстояния секции гидроцилиндрами поворачивают относительно центральной балки и располагают горизонтально по принципу «Евроскладывания». Ширина захвата культиватора 9 м, рабочая скорость до 16 км/ч. Его агрегатируют с тракторами тягового класса 3…5 [1].



Рисунок 1 – Общий вид предпосевного культиватора КПУ-9

Основными рабочими органами культиватора КПУ-9 являются усиленная S-образная рессорная стойка с подпружинником, которая крепится к брусу рамы культиватора посредством прихвата [4].

Культиватор предпосевной стерневой КПС-6 (рисунок 2) предназначен для многоцелевого применения на различных видах осеннее - весенних полевых работ: заделки стерни, измельчения твердого поверхностного слоя почвы; подготовки семенного ложа.

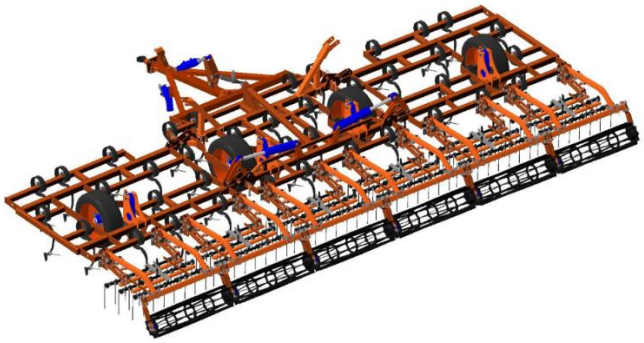


Рисунок 2 – Общий вид предпосевного культиватора КПС-6

Может применяться на любых почвах при любом увлажнении и, в отличие от традиционных культиваторов и дисковых орудий, не создает комков при работе на переувлажненной почве ввиду наличия шлейфа из пружинных борон и планчатых катков [2]. Культиватор представляет собой прицепное гидрофицированное орудие с шарнирной трехсекционной рамой. Средняя секция имеет пару опорно-транспортных колес, боковые секции по одной опоре в виде колес.

Культиватор широкозахватный универсальный КШУ-8 Veles Agro (рисунок 3) предназначен для предпосевной и паровой обработки почвы. Комплектуется четырьмя рядами пружинных рыхлительных лап, задним рядом пружинных борон и планчатыми катками. Агрегат не забивается остатками растений благодаря наличию четырехрядной системы расстановки рабочих органов с минимальным расстоянием между ближайшими стойками равным 800 мм [3].



Рисунок 3 – Общий вид универсального культиватора КШУ-8 Veles Agro

Культиватор КШУ-8 Veles Agro комплектуется С-образными стойками с пружинными подвесками. В процессе работы меньше забиваются растительными остатками и почвой, что уменьшает тяговое сопротивление культиватора. Технологический процесс, выполняемый рабочим органом культиватора КШУ-8 Veles Agro, заключается в следующем. Лапа производит рыхление почвы и подрезает сорняки. Вследствие неоднородности сопротивления почвы возникают автоколебания упругой стойки, которые усиливаются пружиной. В зависимости от сопротивления почвы усилие поджатия пружины регулируется винтом так, чтобы высота отклонения рабочего органа от рабочего положения была оптимальной. При встрече лапы с препятствием сопротивление резко возрастает, и стойка начинает подъем-поворот в направлении вокруг оси шарнира. Высота подъема стойки ограничена упором в верхнем положении рабочего органа. После обхода препятствия усилие пружины создает момент, необходимый для возврата рабочего органа в рабочее положение [3].

Культиватор прицепной предпосевной КПМ-8 Евро (рисунок 4) предназначен для сплошной предпосевной и паровой культивации с одновременным выравниванием и прикатыванием поверхности почвы на глубину от 4 до 10 см, твердостью почвы 0,4…1,6 МПа и влажностью почвы 8…27% не засоренной камнями [10]. Культиватор представляет собой прицепное гидрофицированное орудие с шарнирной трехсекционной рамой, на которой установлены в три ряда рабочие органы на эластомерах. На задней части рамы устанавливаются

сменные рабочие органы в виде планчатых, трубчатых или спиральных катков и пружинных борон [4].

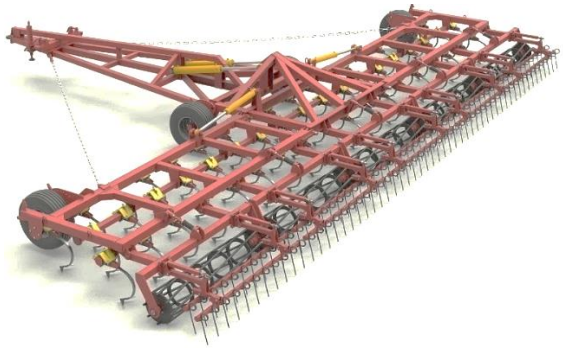


Рисунок 4 – Общий вид предпосевного культиватора КПМ-8 Евро

Рабочий орган культиватора КПМ-8 Евро состоит из стойки прямоугольного сечения, изогнутой в нижней части и стрельчатой лапки. Стойка крепится к брусу рамы посредством упругих резиновых жгутов-эластомеров, таким образом каждая стойка культиватора оборудована предохранителем от перегрузки, защищающим ее от поломок. При сталкивании с препятствием в почве лапа откланяется назад и вверх, а после преодоления препятствия возвращается в рабочее положение за счет упругости эластомеров.

Проведенный обзор конструкций предпосевных культиваторов и их рабочих органов позволил выявить проблему, связанную с неполным соответствиям культиваторов предъявляемым к ним требованиям по различным почвенно-климатическим зонам, ввиду чего большинство современных культиваторов опционно оснащаются сменными рабочими органами – жесткими и пружинными культиваторными стойками. Следовательно, необходимо разработать сменные рабочие органы, выполняющие предпосевную обработку почвы в соответствии с агротехническими требованиями

Список литературы:

1. Культиватор предпосевной универсальный КПУ-9. Каталог Грязинского культиваторного завода [электронный ресурс]. Режим доступа: https://kultivator.ru/catalog/kultivatory/kultivator-predposevnoy-kpu-9

2. Культиватор предпосевной стерневой КПС-6. Проспект фирмы Поволжье Техно Сервис Пенза [электронный ресурс]. Режим доступа: https://pts58.ru/kultivator-predposevnoy-sternevoy-kps-6

3. Культиватор широкозахватный универсальный КШУ-8 Veles Agro [электронный ресурс]. Режим доступа: https://svoefermerstvo.ru/product/8176_KSHU8_N/8176-kshu8-n-kul-tivator-veles

4. Культиватор прицепной предпосевной КПМ-8 Евро. Каталог техники SOLAR FIELDS [электронный ресурс]. Режим доступа: https://solarfields.ru/b/kultivator-sploshnoy-kpm-8-evro-solar-fields-1510922.htm

5. Верещак, А. В. Влияние глубины обработки на показатели работы машинно-тракторных агрегатов / А. В. Верещак, Т. Н. Акулова, С. Н. Мардарьев // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства : МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Чебоксары, 25 февраля 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 39-46. – EDN WPGUMC.

6. Дерусов А. И., Коняев Н. В. К износу рабочих органов культиваторов // Молодежь и наука: шаг к успеху : Сборник научных статей 8-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 20–21 марта 2025 года. Курск : ЗАО "Университетская книга", 2025. С. 266-268.

7. Кончин В. А., Долгополова Н. В. Обработки почвы и изменение конструктивных параметров лапы культиватора при абразивном износе в полевых условиях Центрального Черноземья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 4. С. 45-52.

УДК 631.352.5

РАЗРАБОТКА РЕЖУЩЕГО АППАРАТА КОСИЛКИ КРН-2,1

Н.А. Пензяткин, А.С. Миндалев, П.Н. Хорев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: косилка КРН-2,1, режущий аппарат, ножи серповидной формы, скашивании трав, срез.

Аннотация: В статье представлена новая конструкция режущего аппарата с ножами серповидной формы. Преимущество предлагаемого технического решения заключается в снижении нагрузки на нож при скашивании трав за счет использования следующего способа – удар со скольжением, и исключение поломок при встрече с камнем или почвой.

DEVELOPMENT OF A CUTTING APPARATUS MOWERS KRN-2,1

N.A. Penzyatkin, A.S. Mindalev, P.N. Khorev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Key words: mower KRN-2,1, cutting apparatus, sickle-shaped knives, mowing grass, cut.

Annotation: The article presents a new design of a cutting apparatus with sickle-shaped knives. The advantage of the proposed technical solution is to reduce the load on the knife when mowing grass by using the following method – impact with sliding, and the elimination of breakage when meeting with a stone or soil.

Традиционные роторные косилки, включая модель КРН-2,1, не всегда справляются с задачами равномерного скашивания и бережного формирования валков, что усложняет последующую сушку и увеличивает риски биохимических потерь. В этой связи актуализируется задача модернизации конструкции роторных косилок, направленной на повышение качества скашивания, сокращение времени полевых операций и минимизацию механического повреждения растительной массы. Оптимизация рабочих органов КРН-2,1, таких как форма ножей, частота вращения роторов или система регулировки высоты среза, способна не только увеличить производительность, но и улучшить структуру валка, обеспечив его аэрацию и ускоренную сушку. Внедрение таких решений приблизит кормозаготовку к промышленным стандартам, снизив зависимость итогового качества сена от погодных условий и человеческого фактора, что особенно значимо в условиях растущих требований к эффективности сельскохозяйственного производства [1,2].

Ротационная навесная косилка КРН-2,1 предназначена для скашивания высокоурожайных трав, мелкого кустарника и бурьяна с укладкой скошенной массы в прокос. Используемые на косилках КРН-2,1 в настоящее время ножи, представляют прямоугольную форму с отверстием под диаметр болта для шарнирного крепления к ротору косилки, в поперечном сечении нож представляет форму трапеции, с двумя режущими кромками (рисунок 1) [2,3].

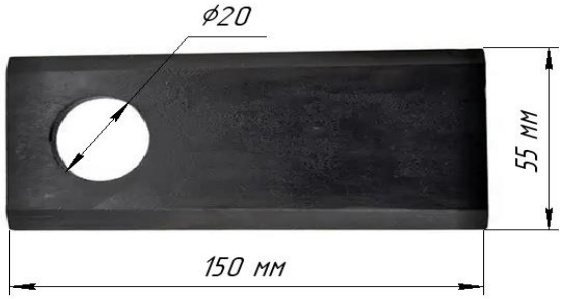


Рисунок 1 – Конфигурация и размеры ножа косилки КРН-2,1

За прототип конструкторской разработки нами предлагается принять режущий аппарат по пат. US №9992930 B2, т.к. в ходе проведенного обзора у него выявлены преимущества. Таким образом, в предлагаемой конструкции ротора нож представлен в виде серповидной формы, изготовлен из легированной стали, имеет два отверстия, выполняющие разные функции. Предлагаемая конструкция ножа представлена на рисунке 2 [4].



Рисунок 2 – Предлагаемая конструкция ножа серповидной формы

Преимущество предлагаемого технического решения заключается в снижении нагрузки на нож при скашивании трав за счет использования следующего способа – удар со скольжением, и исключение поломок при встрече с камнем или почвой.

Общий вид бруса косилки КРН-2,1 с модернизированными роторами представлен на рисунке 3. Он включает редуктор 1 и роторы 2, установленные на брусе 3. Ведомые шестерни 6 получают вращение от ведущей шестерни 4 черед промежуточные шестерни 5.

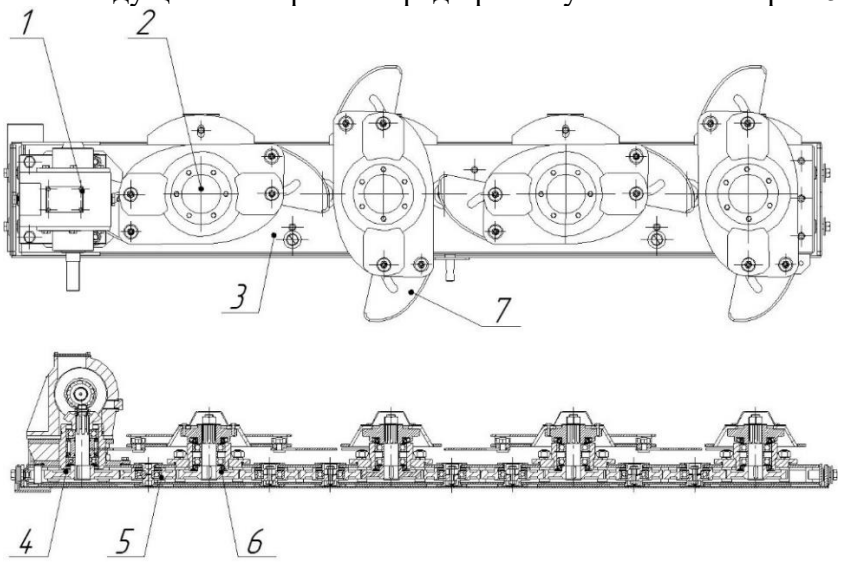


Рисунок 3 – Общий вид бруса косилки КРН-2,1 с модернизированными роторами: 1 – редуктор угловой; 2 – ротор модернизированный; 3 – брус; 4 – шестерня ведущая; 5 – шестерня промежуточная; 6 – шестерня ведомая; 7 – нож серповидный

Общий вид модернизированной косилки КРН-2,1М представлен на рисунке 4. Модернизированная косилка КРН-2,1М представляет собой усовершенствованную модель роторной навесной косилки, адаптированную для работы в условиях повышенных нагрузок и сложного рельефа. Навесное устройство 1 обеспечивает крепление косилки к трактору и регулировку высоты среза в диапазоне 4…8 см. Механизм привода 2 передает вращение от ВОМ трактора к роторам через шестеренчатый редуктор с защитной муфтой, предотвращающей перегрузки. Брус 3 коробчатого сечения с антикоррозийным покрытием служит основанием для крепления режущих элементов. Модернизированные роторы 4 оснащены серповидными ножами. Ограждение 5 защищает оператора от разлёта растительных остатков и камней. Полевой делитель 6 разделяет скошенную и нескошенную массу, улучшая чистоту прокоса [2,3].

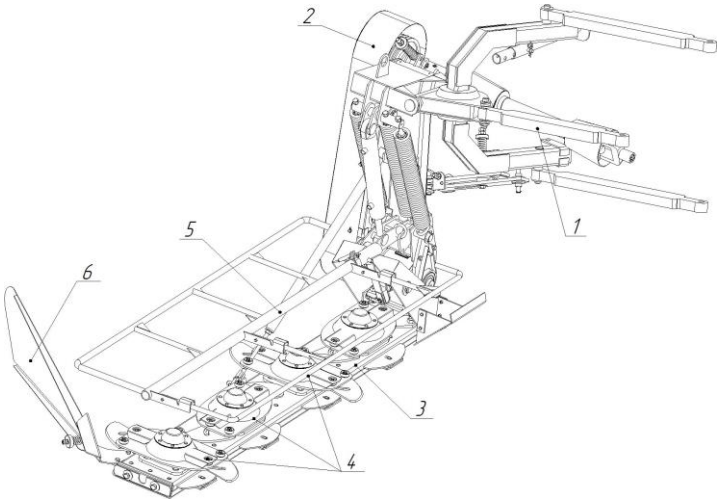


Рисунок – 4 Общий вид модернизированной косилки КРН-2,1М: 1 – устройство навесное; 2 – механизм привода; 3 – брус; 4 – ротор модернизированный; 5 – ограждение; 6 – делитель полевой

Особенность роторов заключается в применении серповидных режущих пластин из закаленной стали. Каждый нож имеет дугообразную режущую кромку для плавного среза по касательной, снижающего энергозатраты на 15… 20% и защитный паз, который амортизирует удар при столкновении с камнями, предотвращая деформацию и поломку [4].

Преимущества модернизированной машины заключаются в следующем:

- ресурс ножей увеличен на 30…40%;
- косилка эффективно скашивает как нежные бобовые, так и грубостебельные злаки, включая полеглые травостои;
- замена ножей занимает не более 10…15 минут.

Модернизированная косилка КРН-2,1М сохранит базовые параметры оригинальной модели: ширину захвата 2,1 м, рабочую скорость до 12 км/ч, совместимость с тракторами класса 0,9…1,4. Однако внедрение разработанный роторов по прототипу пат. US №9992930 B2 повысит её надежность и адаптивность к сложным условиям, сделав оптимальным выбором для хозяйств, ориентированных на заготовку качественных кормов с минимальными потерями.

Список литературы:

1. Особов, В.И. Механическая технология кормов / В.И. Особов. – М.: Колос, 2009. – 344 с.

2. Калашникова, Н. В. Современные технологии и комплексы машин для заготовки кормов. Учебное пособие / Н. В. Калашникова, Р. А. Булавинцев, С. Н. Химичева. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2012. – 209 с. – EDN XCXJMP.

3. Ротационная навесная косилка КРН-2,1. Инструкция по эксплуатации КРН-2,1 00 000 ИЭ Паспорт КРН-2,1 00 000 ПС. – Люберцы, 2021 г.

4. US №9992930 B2 «Slicing disc mower knives» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://patents.google.com/patent/US9992930B2/en.

5. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 103. С. 35-44.

6. Блинкова Д. С., Блинков Б. С., Кошечкин М. С. Электротехника и электроэнергетика в АПК // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. С. 358-360.

УДК 631.363.2

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ СНЯТИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЗАПРЕССОВАННЫХ КОРМОВ

А.И. Пунько, Е.А. Рацкевич
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail punko@tut.by

Ключевые слова: резчик кормов, захват рулона, конструкция, рабочие органы, полимерная пленка.

Аннотация: в статье представлены результаты по обоснованию конструкции разрабатываемого резчика кормов. Анализ тенденций развития конструкций машин в области механизированной раздачи прессованных кормов позволил разработать устройство, обеспечивающее отделение упаковочных полимерных материалов в процессе подготовки и раздачи корма.

Применение предлагаемого разрезающего устройства позволит снизить энергозатраты на подготовку и раздачу кормосмесей и уменьшить удельные прямые эксплуатационные затраты.

DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR REMOVING POLYMERIC MATERIALS FROM PRESSED FEED

A.I. Punko, E.A. Ratskevich
Belarusian State Agrarian Technical University Minsk, Republic of Belarus

Keywords: feed cutter, bale gripper, design, working elements, polymer film.

Annotation: This article presents the results of validating the design of the feed cutter being developed. An analysis of trends in machine design for the mechanized distribution of pressed feed enabled the development of a device that separates polymer packaging materials during feed preparation and distribution.

The use of the proposed cutting device will reduce energy consumption for the preparation and distribution of feed mixtures and decrease specific direct operating costs.

В Республике Беларусь корма заготавливаются в основном в виде рулонов, обмотанных полимерной сеткой, с применением пресс-подборщиков-обмотчиков «Торнадо» РППО 445.01, пресс-упаковщиков Krone Comprima CF 155XC, отечественных пресс-подборщиков комбинированных ПРП-160-1К. Также рулоны обматывают шпагатом и упаковывают полимерной плёнкой обмотчиками рулонов типа ОР-2 (ОАО «Управляющая компания холдинга «Бобруйскагромаш», РБ), машинами польского производства Z-577, Z-237, SIPMA OS 7521 MIRA и др. [1, 2, 3].

Однако остаются нерешенными вопросы, связанные с усовершенствованием технологии подготовки к скармливанию рулонов сенажа в запрессованном виде и научным обоснованием конструкции и технологических параметров технического средства, обеспечивающего отделение упаковочных полимерных материалов в процессе подготовки и раздаче корма.

Для механизации работ по отделению полимерной упаковки необходима разработка устройства устанавливаемого на резчик рулонов, обеспечивающего захват и разрезание рулонов запрессованных кормов, загрузки их в кормораздатчик, а также выгрузки полимерной упаковки в месте складирования.

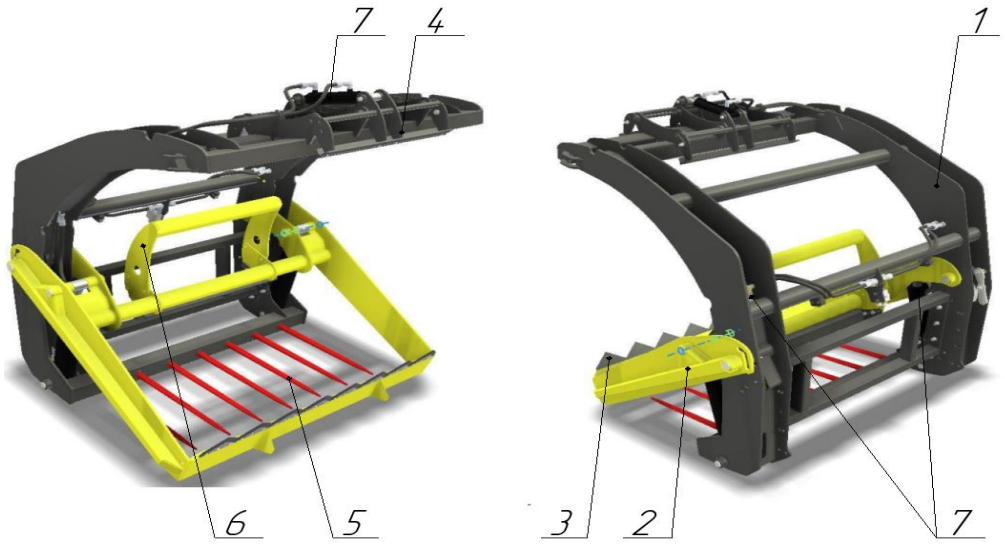
Предлагаемый резчик рулонов с устройством для снятия полимерных материалов с запрессованных кормов (рисунок 1) состоит из рамы 1, ножевого резака 2П-образной формы с сегментными ножами 3, гидрофицированного устройства для снятия полимерных

материалов с запрессованных кормов 4, стальных зубьев 5, упора 6, а также гидрооборудования 7. [3].

Рама представляет собой сварную Г-образную конструкцию из листового проката и труб, обеспечивающую крепление рабочих органов устройства, которая выполняет роль упора разрезаемого рулона от вертикального перемещения в процессе его резания и обеспечивает соединение с адаптером сельскохозяйственного погрузчика.

Резак представляет собой сварную конструкцию в виде П-образного рычага с отверстиями для крепления режущих ножей, упора и проушин для крепления резака к раме и гидроцилиндрам привода. Нож устройства состоит из сегментов, крепящихся к рычагу потайными болтами.

Устройство для снятия полимерных материалов 4 крючкового типа обеспечивает снятие упаковки с рулонов в полимерной упаковке, обмотанных сеткой или полипропиленовым шпагатом для рулонов без полимерной пленки. Зубья из высокопрочной закаленной стали предназначены для выполнения работ по накалыванию, перемещению и кантованию рулонов от мест хранения к месту их разделки. Упор представляет собой переставную трубу, закрепляемую на резаке с целью обеспечения разделки рулонов различных диаметров: 1200 мм, 1500 мм и 1800 мм.



а) б)

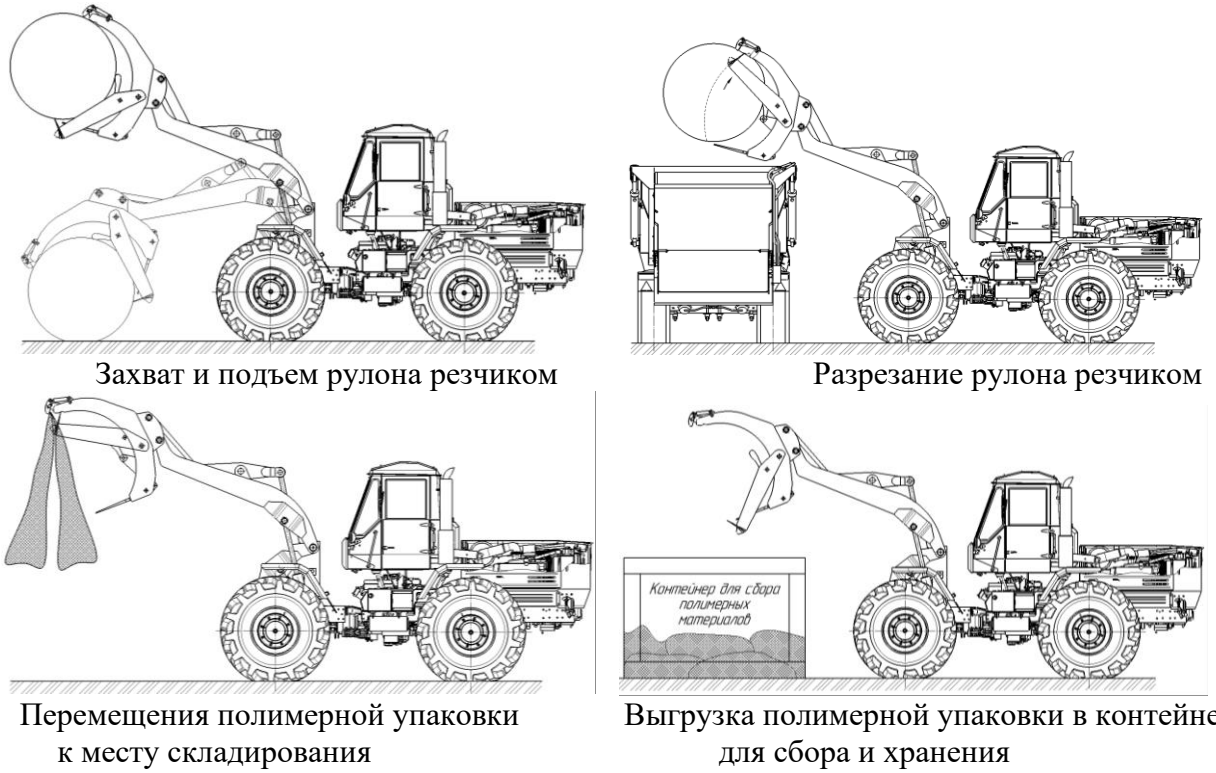
Рисунок 1 – 3D-модель конструкции резчика рулонов с устройством для снятия полимерных материалов с запрессованных кормов:
а) вид спереди; б) вид сзади
1 – рама; 2 – резак; 3 – нож (сегментный); 4 – устройство для снятия полимерных материалов (гидрофицированный); 5 – зубья; 6 – упор; 7 – гидрооборудование

Гидрооборудование резчика рулонов состоит из двух гидроцилиндров привода резака, гидроцилиндра устройства для снятия полимерных материалов, фитингов, клапанов, дросселей и быстросоединяемых муфт. Гидросистема погрузчика должна иметь свободную гидравлическую линию производительностью не менее 60 л/мин при рабочем давлении 20,0 МПа.

Процесс резания рулонов со снятием полимерных материалов происходит следующим образом. Оператор погрузчика с навешенным резчиком рулонов подъезжает к месту складирования рулонов, накалывает рулон на зубья резчика и транспортирует его к месту загрузки кормораздатчика (рисунок 2).

Далее рулон укладывается боковой поверхностью на горизонтальной площадке, и резчик с установленным в нижнее положение резаком опускается на рулон. Резак зажимает рулон, и погрузчик поднимает резчик с рулоном над кузовом кормораздатчика, после чего выполняется резание рулона.

В процессе резания рулон прижимается к верхней части рамы резчика. После того, как длина реза рулона составит около 700 мм, происходит автоматическое срабатывание устройства для снятия полимерной упаковки, а именно стрейч-пленка прижимается специальными зажимами устройства к раме резчика. Корм разрезанного рулона падает в кузов кормораздатчика.



Захват и подъем рулона резчиком

Разрезание рулона резчиком

Перемещения полимерной упаковки к месту складирования

Выгрузка полимерной упаковки в контейнер для сбора и хранения

Рисунок 2 – Процесс резания рулонов со снятием полимерных материалов

После полной выгрузки корма агрегат с упаковкой рулона перемещается к месту складирования полимерной упаковки. При возвращении резака резчика в нижнее положение происходит открытие зажимов устройства, и полимерная упаковка падает в контейнер для сбора и хранения полимерных материалов.

Заключение

Разрабатываемый резчик рулонов с устройством для снятия полимерных материалов с запрессованных кормов представляет собой резчик рулонов с рамой Г-образной формы в виде сменного рабочего органа к широко распространенным в хозяйствах республики отечественным универсальным погрузчикам «АМКОДОР».

Список литературы:

1. Особенности технологий и техническое обеспечение заготовки кормов из трав и силосных культур: рекомендации // Официальный сайт предприятия РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://belagromech.by/news/osobennosti-tehnologij-i-tehnicheskoe-obespechenie-zagotovki-kormov-iz-trav-i-silosnyh-kultur/. – Дата доступа : 20.03.2026.

2. Механизация полевой сушки трав: пути совершенствования / П.П. Казакевич [и др.]. // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2018. – Т. 56, № 4. – С. 481–491.

3. Станкевич, С.И. Современные технологии заготовки кормов: рекомендации / С.И. Станкевич, С.И. Холдеев. – Горки: БГСХА, 2016. – 29 с.

УДК 51-74
УДК 528.2

КРИВЫЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА В ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ

А. А. Селезнева
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
Lalalakra@yandex.ru

Ключевые слова: кривая второго порядка, коническое сечение, референц-эллипсоид, эллипс ошибок, кеплеровская орбита, гипербола навигации, геодезическая сеть, Loran-C, GNSS, GDOP, псевдодальность

Аннотация: В статье рассматривается роль кривых второго порядка (конических сечений) в современной геодезии: от математических основ до практических применений в моделировании Земли, уравнивании сетей, спутниковой навигации и радионавигационных системах. Особое внимание уделено эллипсам ошибок, орбитам спутников и гиперболам в Loran-C. Приведён пример перехода к эллипсоидной модели в Loran-C, значительно повышающий точность в inland-районах. Подчёркивается значение этих кривых для перехода к высокоточным пространственным моделям.

SECOND-ORDER CURVES IN GEODETIC MEASUREMENTS

A. A. Selezneva
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
Lalalakra@yandex.ru

Keywords: second-order curve, conic section, reference ellipsoid, error ellipse, Keplerian orbit, navigation hyperbola, geodetic network, Loran-C, GNSS, GDOP, pseudo-range

Annotation: The article discusses the role of second-order curves (conic sections) in modern geodesy, from mathematical foundations to practical applications in Earth modeling, network equalization, satellite navigation, and radio navigation systems. Special attention is given to error ellipses, satellite orbits, and hyperbolas in Loran-C. The article provides an example of the transition to an ellipsoidal model in Loran-C, which significantly improves accuracy in inland areas. The importance of these curves for the transition to high-precision spatial models is emphasized.

Кривые второго порядка, или конические сечения, остаются одной из фундаментальных основ математического аппарата геодезии. К ним относятся эллипс, парабола и гипербола. Их общее уравнение в декартовых координатах имеет вид $Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Ey + F = 0$,тип кривой определяется дискриминантом $B^2 - 4AC$, где отрицательный — эллипс, нулевой — парабола, положительный — гипербола. Эта классификация позволяет геодезистам эффективно моделировать сложные процессы — от приближённой формы Земли до анализа погрешностей и траекторий.

Самое известное применение — референц-эллипсоид, который служит основной математической моделью фигуры Земли. Референц-эллипсоид - эллипсоид вращения, который получается при вращении эллипса вокруг его малой оси. Эллипсоид характеризуется двумя ключевыми параметрами: большая полуось (a) — экваториальный радиус; полярное сжатие (α) — отношение разности полуосей к большой полуоси. Параметры эллипсоида — большая полуось a и сжатие α — задают систему координат для обработки угловых и линейных измерений. Эллипсоид используется для определения геодезических координат (широта, долгота, высота); редуцирования измерений с физической поверхности Земли; обработки

спутниковых измерений; построения картографических проекций. В разных странах используются различные референц-эллипсоиды: России с 1946 года применяется эллипсоид Красовского: a = 6 378 245 м, α = 1:298,3. В международной системе WGS-84: a = 6 378 137 м, α = 1:298,257223563. Эти системы обеспечивают высокую точность при решении глобальных геодезических задач и обработке спутниковых измерений.

В спутниковой геодезии орбиты искусственных спутников Земли описываются эллипсами в соответствии с первым и вторым законами Кеплера. Один из фокусов эллипса совпадает с центром масс Земли, а эксцентриситет позволяет с высокой точностью прогнозировать эфемериды. Эти расчёты лежат в основе GNSS-систем и обеспечивают позиционирование в реальном времени с метровой и даже субметровой точностью.

В уравнивании геодезических сетей кривые второго порядка проявляются через эллипсы ошибок. После применения метода наименьших квадратов ковариационная матрица координат точки определяет эллипс рассеивания. Полуоси эллипса вычисляют по собственным значениям матрицы, а ориентацию — по собственным векторам. Такой эллипс даёт наглядную картину: в каком направлении и насколько велика максимальная (или минимальная) погрешность. Это помогает планировать плотность пунктов, оценивать надёжность сети и выявлять слабые места.

Гиперболы широко применяются в радионавигационных системах дальномерного типа. Положение объекта определяют по разности расстояний до двух фиксированных станций — множество точек с постоянной разностью лежит на гиперболе с фокусами в станциях. Для однозначного определения положения требуется измерить разности расстояний до нескольких пар пунктов. Пересечение полученных гипербол (или гиперболоидов в пространстве) позволяет найти координаты точки. В пространственном случае гиперболы заменяются гиперболоидами вращения. Фокусами такого гиперболоида являются положения спутника в разные моменты времени, а разность расстояний от приёмника до этих положений определяет поверхность гиперболоида. Для определения координат приёмника необходимо пересечение минимум трёх таких гиперболоидов. Этот метод использовался в ранних радионавигационных системах (например, Gee, Decca, LORAN), где разность времени приёма сигналов от синхронизированных станций позволяла построить гиперболические линии положения. В спутниковых системах позиционирования разностно-дальномерный метод иногда применяется как вспомогательный для грубой оценки местоположения.

Таким образом, кривые второго порядка не просто упрощают математическое описание геодезических задач — они позволяют переходить от локальных плоских приближений к глобальным пространственным моделям. Именно благодаря им создаются высокоточные сети, спутниковые системы позиционирования и современные картографические проекции. Знакомство с применением кривых второго порядка в геодезии в курсе математики способствует повышению интереса к дисциплине и эффективности обучения.

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Физика и математика» Н. А. Кривошеевой.

Список литературы:

1. Левитская Т. И. Основы геодезии : учебное пособие. Екатеринбург : УрФУ, 2017.

2. Куприянов А. О. Глобальные навигационные спутниковые системы : учебное пособие. М. : МИИГАиК, 2017.

3. Кривошеева, Н. А. Профессиональная направленность процесса обучения математике студентов в аграрном вузе./ Н. А. Кривошеева // Организационно-методические аспекты повышения качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программам высшего и среднего профессионального образования. Сборник статей III Всероссийской (национальной) научно-методической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. Пенза, 2021. С. 88-91.

4. Кривошеева, Н. А. Компетентностный подход и актуальные проблемы преподавания математики в вузе / Н. А. Кривошеева // Современные методологические и психологические аспекты преподавания естественно-научных дисциплин: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции /МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – С. 25-28.

5. Зюкин, Д. А. Оценка перспектив развития сельскохозяйственного производства по инновационному сценарию на основе нелинейной эконометрической модели / Д. А. Зюкин, Н. А. Пожидаева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 5. – С. 30-31. – EDN SYJJDV.

6. Морозова В. В., Наумов А. А. Роль графических дисциплин в подготовке инженеров-электриков // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2025 года. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2025. С. 48-49.

УДК 631.331

СОШНИК СЕЯЛКИ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОСЕВЕ

Ю.А. Алексеев, В.К. Усанкин, Д.В. Гришин, В.А. Овтов
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, г. Пенза, Россия
e-mail: ovtov.v.a@pgau.ru

Ключевые слова: посев, жидкие минеральные удобрения, сошник, посевной агрегат
Аннотация: В статье представлена конструкция сошника пропашной сеялки для внесения жидких минеральных удобрений при посеве зерновых культур.

SEEDER COULTER FOR APPLYING LIQUID MINERAL FERTILIZERS DURING SOWING

Yu.A. Alekseev, V.K. Usankin, D.V. Grishin, V.A. Ovtov
Penza state agrarian university, Penza, Russia,
e-mail: ovtov.v.a@pgau.ru

Keywords: sowing, liquid mineral fertilizers, coulter, sowing unit.
Annotation: The article presents the design of a plowshare for applying liquid mineral fertilizers when sowing grain crops.

Повышение продуктивности пропашных культур возможно за счёт применения жидких минеральных удобрений с использованием современной техники и технологии внесения при посеве [1-6]. Известно, что в современных посевных агрегатах технологический процесс высева семян осуществляется в следующие этапы: высыпание семян из бункера через отверстие; дозирование семян высевающим аппаратом; распределение полученной дозы в рядке; транспортирование семян от высевающего аппарата до сошника; образование борозды и заделка семян почвой. Различия в рабочих процессах посевных агрегатов обусловлены требованиями к качеству высева зерновых культур. Качество высева предполагает, прежде всего, равномерность распределения семян по засеваемой площади при обеспечении заданной нормы высева. Все исследования, таким образом, характеризуются рекомендациями по выбору тех или иных элементов высевающей системы и заделывающих органов. Рассматривая существующие посевные агрегаты отечественного и зарубежного производства, можно отметить, что показатели качества высева находятся в определенной зависимости от конструктивно-технологических элементов

сеялки. К этим элементам относятся загрузочные и подающие устройства, высевающие аппараты, распределительно-транспортирующие устройства и заделывающие устройства.

Эффективность производства зерновых культур во многом определяется технологическим процессом посева, следовательно, использование посевных комплексов оснащенных дополнительным оборудованием для внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений позволит снизить себестоимость производимой продукции [6-8].

На рисунке представлен спроектированный сошник по патенту полученным Пензенским ГАУ [9].

Сошник для внесения жидких минеральных удобрений при посеве, состоящий из щек 1 корпуса сошника, соединительного кронштейна 2, соединительных перемычек 3, пятки 4, в щеках хвостовой части корпуса сошника установлен кронштейн 5, к которому крепится китон 6. К китону с помощью саморезов закреплен кронштейн 7, к которому приварены один центральный патрубок 8 и два боковых патрубка 9, через которые проходят трубки 10 для подачи жидких минеральных удобрений, при этом расстояние b между выходными концами боковых патрубков, измеренное по их наружному диаметру d, составляет не более ширины корпуса сошника B.

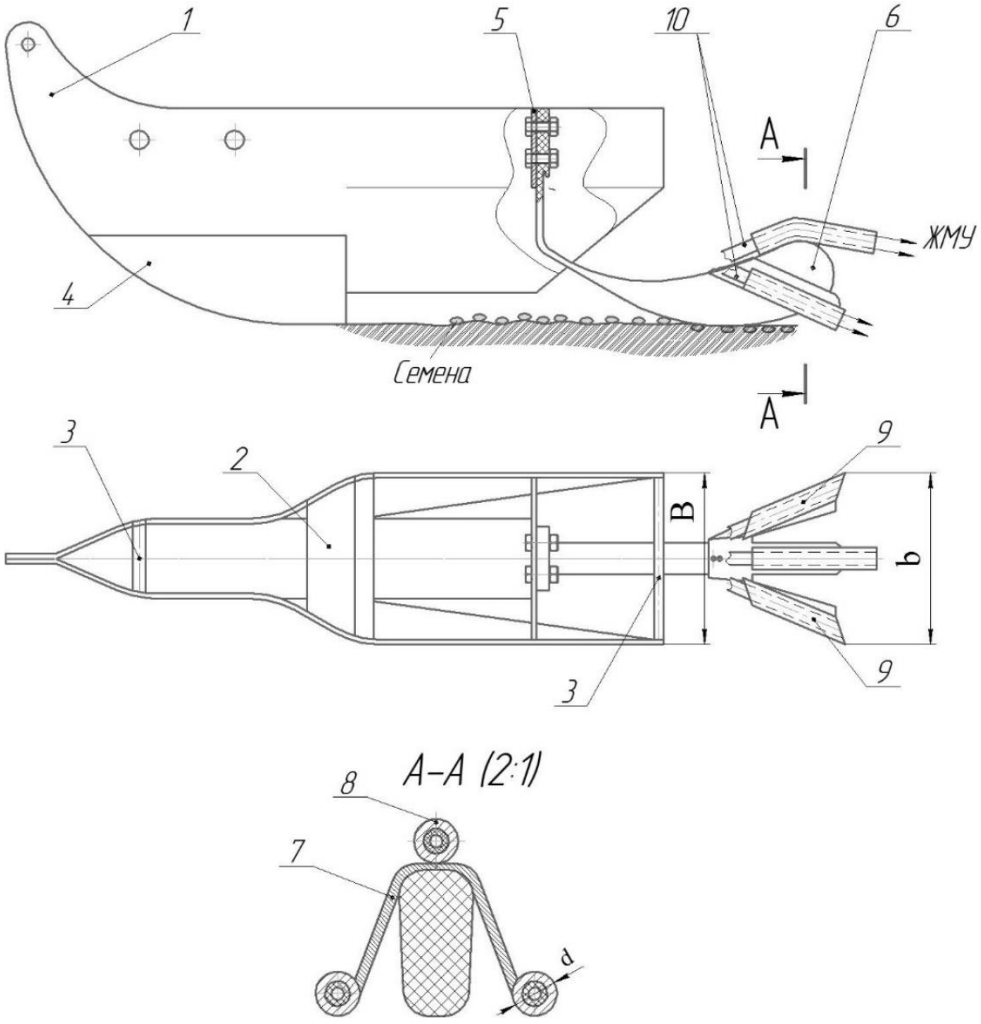


Рисунок – Сошник пропашной сеялки для внесения жидких минеральных удобрений при посеве

Сошник для внесения жидких минеральных удобрений при посеве работает следующим образом. При движении сеялки, сошник, для внесения жидких удобрений прорезает бороздку и пяткой формирует ложе, куда подаются семена высевающим аппаратом. При этом в щеках хвостовой части корпуса сошника установлен кронштейн, к которому крепится китон распределяющий равномерно семена по глубине посадки, к которому с помощью саморезов крепится кронштейн. К кронштейну приварены один центральный патрубок и два боковых

патрубка, через которые проходят трубки для подачи жидких минеральных удобрений при посеве.

В результате описанного действия достигается равномерное распределение жидких минеральных удобрений и более эффективное их использование растениями.

Список литературы:

1. Иванов, В.А. Особенности внесения жидких минеральных удобрений КАС 32 одновременно с посевом сеялкой DMC PRIMERA АО "Евротехника" г. Самара немецкой компании AMAZONEN-Werke / В.А. Иванов, В.А. Малюткин // АПК России: образование, наука, производство : Сборник статей III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции / Под научной редакцией М.К. Садыговой, М.В. Беловой, А.А. Галиуллина. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 215-218

2. Результаты полевых испытаний пропашной сеялки 2bq-8F-MTR в агрегате с тракторами 2 класса / М.А. Терехин, А.А. Тыкушин, М.А. Семаев [и др.] // Нива Поволжья. – 2024. – № 4(72). – DOI 10.36461/NP.2024.72.4.004. – EDN OYRFWL.

3. Разработка инновационных технологий и технических средств для внесения удобрений при обработке почвы и посеве сельскохозяйственных культур / В.А. Милюткин, В.А. Шахов, Н.К. Комарова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 5(109). – С. 149-155. – DOI 10.37670/2073-0853-2024-109-5-149-155. – EDN ZJZLND

4. Алексеев, Е. П. Сошник для раздельного размещения семян и удобрений / Е. П. Алексеев, М. П. Смирнов, В. П. Егоров // Мобильная энергетика в сельском хозяйстве: состояние и перспективы развития : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, доктора технических наук Медведева Владимира Ивановича, Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, Чебоксары, 25–26 декабря 2018 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 194-197. – EDN YUCNJR.

5. Патент на полезную модель № 217154 U1 Российская Федерация, МПК A01B 49/06, A01C 21/00. Рабочий орган для внесения жидких органических удобрений : № 2022132280 : заявл. 09.12.2022 : опубл. 21.03.2023 / П. А. Смирнов, М. П. Смирнов, Н. Н. Пушкаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Чувашский государственный аграрный университет", Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова". – EDN QJBOIW.

6. Государственная поддержка технологической трансформации аграрного производства / С. С. Никитин [и др.] // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2023 года. Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2024. С. 70-77.

7. Цыгаков А. В., Петин П. В., Варавин В. И. Показатели оцеки универсальности сеялок // Поколение будущего : Взгляд молодых ученых - 2021 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 11–12 ноября 2021 года. Том 4. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 321-324.

УДК 631.33.022.6

КОЛЕБАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ С УЧЕТОМ УСТАНОВКИ НА ЕГО ПОВОДОК ДОЛОТООБРАЗНОЙ ЛАПЫ

Н.А. Брыкин, Н.П. Ларюшин, А.Н. Калабушев, А.В. Шуков, Т.А. Кирюхина
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия

Ключевые слова: комбинированный сошник, долотообразная лапа, поводок, силы сопротивления, почва.

Аннотация: В статье представлены схема экспериментального комбинированного сошника, силы, действующие на него и угол отклонения поводка от первоначального положения.

OSCILLATIONS OF A COMBINED MULCHER IN THE VERTICAL PLANE, TAKING INTO ACCOUNT THE SETTING OF A BIT-SHAPED PAW ON ITS LEASH

N.A. Brykin, N.P. Laryushin, A.N. Kalabushev, A.V. Shukov, T.A. Kiruhina
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: combined coulter, chisel-shaped paw, leash, resistance forces, and soil.

Annotation: The article presents a diagram of an experimental combined coulter, the forces acting on it, and the angle of deviation of the leash from its initial position.

При движении комбинированного сошника в почве на равномерность распределения семян по длине и глубине рядка существенное влияние оказывает устойчивость его хода.

В упрощенном виды силы, действующие на сошник, могут быть приведены к трем силам:

$$G = R + P + R_л = 0 \quad (1)$$

где G – вес сошника с поводками с учетом давления пружины;

P – сила тяги;

R – сила сопротивления равнодействующей всех сил действующих на комбинированный сошник;

$R_л$ – сила сопротивления долотообразной лапы.

При работе сошника действующие силы (рисунок 1) в уравнении (1) постоянно изменяются, при этом равновесие сошника будет нарушаться. Глубину хода комбинированного сошника в почве можно изменить давлением пружины, направление силы тяги, изменяя точку подвеса по горизонтали и вертикали и углом вхождения сошника в почву.

Изменчивость сопротивления R при работе комбинированного сошника нарушает условие 1, следовательно устойчивость хода сошника можно сделать лишь на основе анализа динамики движения сошника в почве.

Для получения дифференциального уравнения движения комбинированного сошника необходимо сделать некоторые допущения. Допустим положение комбинированного сошника относительно рамы сеялки можно определить углом φ наклона его поводка к вертикали, тогда можно записать уравнение (2), при этом необходимо предположить, новое равновесное положение комбинированного сошника существует, и сеялка при этом перемещается прямолинейно и равномерно (υ=const).

$$\varphi = \varphi_0 + \Delta\varphi \quad (2)$$

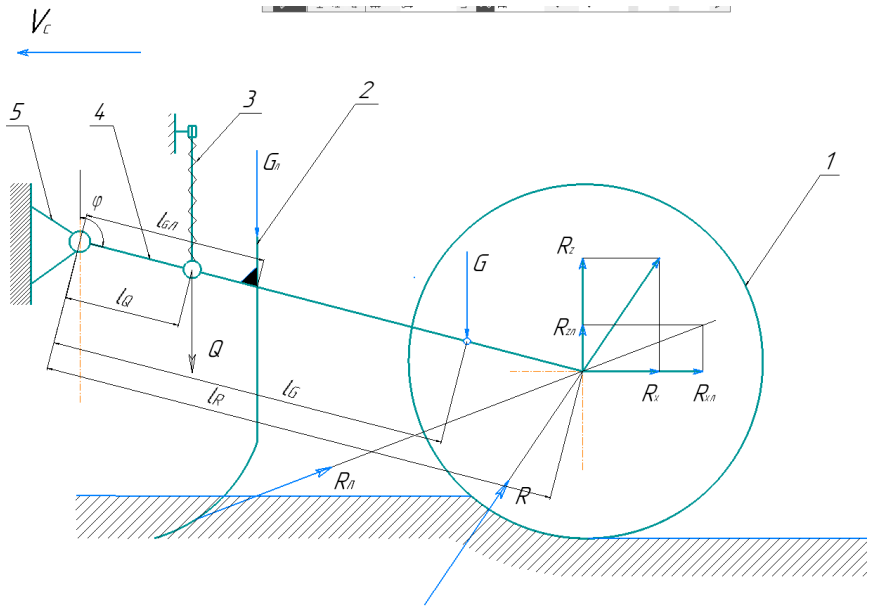


Рисунок 1 – К определению колебания комбинированного сошника в вертикальной плоскости: 1 – сошник; 2 – долотообразная лапа; 3 – пружина; 4 – поводок; 5 – шарнир

С учетом обозначений на (рисунке 1) уравнение колебания комбинированного сошника запишется в седеющем виде:

$$\int \Delta\ddot{\varphi} = Gl_G \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) + G_л l_{Gл} \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) - R_z l_R \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) - R_{zл} l_R \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi)$$
$$- R_x l_R \cos(\varphi_0 + \Delta\varphi) - R_{xл} l_R \cos(\varphi_0 + \Delta\varphi) + Ql_Q \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) \quad (3)$$

где J – момент инерции массы сошника относительно шарнира колебания поводка;

G – вес сошника;

R_z, R_x – составляющие равнодействующей силы R сопротивления почвы (предполагаем что сила проходит через центр сошника);

Q – сила давления пружины на поводок сошника;

$G_л$ – вес долотообразной лапы;

$R_{zл}$, $R_{xл}$ – состовляющие равнодействующей силы $R_л$ сопротивления почвы (предполагаем что сила проходит через центр сошника)

После некоторых преобразований уравнение (3) получим коэффициенты:

$$a_1 = Gl_G \sin\varphi_0 + G_л l_{Gл} \sin\varphi_0 - R_z l_R \sin\varphi_0 - R_{zл} l_R \sin\varphi_0 - R_x l_R \cos\varphi_0 - R_{xл} l_R \cos\varphi_0 + Ql_Q \sin\varphi_0$$
$$a_2 = Gl_G \cos\varphi_0 + G_л l_{Gл} \cos\varphi_0 - R_z l_R \cos\varphi_0 - R_{zл} l_R \cos\varphi_0 - R_x l_R \sin\varphi_0 - R_{xл} l_R \sin\varphi_0 + Ql_Q \cos\varphi_0 \quad (4)$$

Приняв в уравнии (3) $\Delta\varphi = 0$, получим:

$$a_1 \sin\Delta\varphi - a_2 \cos\Delta\varphi + a_2 = 0 \quad (5)$$

После некоторых преобразований подставим зачения коэффициентов a_1 и a_2 в уравнение (5) получим отклонение поводка $\Delta\varphi$ от нулевого значения:

$$\Delta\varphi = \frac{(l^{\sqrt{\frac{(Gl_G + G_л l_{Gл} - R_z l_R - R_{zл} l_R + Ql_Q)\cos\varphi_0 + (R_x l_R + R_{xл} l_R)\sin\varphi_0}{J}t} - 1)^2}}{2\frac{(Gl_G + G_л l_{Gл} - R_z l_R - R_{zл} l_R + Ql_Q)\cos\varphi_0 + (R_x l_R + R_{xл} l_R)\sin\varphi_0}{(Gl_G + G_л l_{Gл} - R_z l_R - R_{zл} l_R + Ql_Q)\sin\varphi_0 - (R_x l_R + R_{xл} l_R)\cos\varphi_0} \cdot l^{\sqrt{\frac{a_2}{J}}t}} \quad (6)$$

На данный комбинированный сошник подана заявка на изобретение патент №2026104174.

Список литературы:

1. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные машины: [учебник] / С.Н. Киселев, А.Г. Левшин, Н.И. Кленин. − Москва: Колос, − 2008. − 816 с.

2. Горбачев, С.П. Новая технология заделки семян / С. П. Горбачев, Н.Е. Руденко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2012. – №12. – С. 16-17.

3. Верещак, А. В. Влияние глубины обработки на показатели работы машинно-тракторных агрегатов / А. В. Верещак, Т. Н. Акулова, С. Н. Мардарьев // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства : МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Чебоксары, 25 февраля 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 39-46. – EDN WPGUMC.

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

5. Башкирев А. П., Мелешков С. И., Войтов С. И. Анализ конструкций сошниковых групп свекловичных сеялок для посева столовой свеклы // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2023 года. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2024. С. 213-217.

6. Варавин В. И., Коротков И. В., Яношев И. В. Повышение эффективности посева зерновых культур за счёт модернизации конструкции сошника // Молодежь и XXI век - 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Курск, 18–19 февраля 2021 года. Том 6. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 244-247.

УДК 631.33.022.6

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОШНИКА С ВЫРЕЗНЫМ ДИСКОМ

А.А. Волков, Н.П. Ларюшин, А.Н. Калабушев
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия

Ключевые слова: сошник с вырезным диском, выдвинутым вперед, методика, лабораторные исследования, физико-механические свойства, семена.

Аннотация: В статье представлена методика экспериментальных исследований сошника с вырезным диском, выдвинутым вперед, в частности методика определения фмзико-механических свойств семян зерновых культур.

METHODS OF LABORATORY RESEARCH OF SCHOOLBOY WITH A CUT-OUT DISK

A.A. Volokov, N.P. Laryushin, A.N. Kalabushev,
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: coulter with a cut-out disc protruding forward, methodology, laboratory research, physical and mechanical properties, seeds.

Annotation: The article presents the methodology of experimental research of a coulter with a cut-out disc protruding forward, in particular, the methodology for determining the physical and mechanical properties of grain seeds.

Методика лабораторных исследований сошника с вырезным диском, выдвинутым вперед включает:

• определение физико-механических свойств семян;

• изготовление сошника с вырезным диском выдвинутым вперед;

• изучение влияния конструктивных и режимных параметров сошника с вырезным диском выдвинутым вперед, оказывающих влияние на качественные показатели посева (равномерность раскладки семян по длине борозды и глубине их заделки).

Для проверки теоретических исследований разработан сошник с вырезным диском выдвинутым вперед, выбраны необходимые инструменты и приборы для проведения экспериментальных исследований. На базе ОС MS Windows_7: Statistica_5.1, PTC_Math-Cad, Microsoft-Office2007, Microsoft-Excel2007, Компас-3D_5.11, Math-Type и др. проведен анализ и обработка результатов эксперимента.

При проведении экспериментальных исследований необходимо изучить объекты исследования (экспериментальный сошник, почвенная среда, физико-механические свойства сорта).

В работах академика В.П. Горячкина и др. 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.

При исследовании физико-механических свойств выбранной культуры изучались те ее свойства, которые необходимы при расчете конструктивно-режимных параметров при работе экспериментального сошника.

На технологический процесс работы экспериментального сошника оказывают существенное влияние следующие свойства семян: длина, ширина, толщина семян, коэффициент трения семян по различным поверхностям, содержание влаги в семенах, травмируемость семян, вес семян в единице объема, дробление семян и др.

Физико-механические свойства семян, проводятся по методике, основанной на требованиях ГОСТов.

Данные изучаемых факторов определялись методом вариационной статистики, при этом определялись: средняя величина массовых измерений, средняя арифметическая, среднеквадратическая σ и коэффициент вариации с учетом средней ошибки и других оценочных показателей точности измерений, при этом применялись известные формулы вариационной статистики.

Коэффициент трения семян по различным поверхностям определялся с учетом коэффициентов внутреннего и внешнего трения. Коэффициент внутреннего трения зависит от угла естественного откоса. Коэффициент внешнего трения характеризуется коэффициентом трения покоя и динамическим коэффициентом трением движения. При определении коэффициента трения семян по различным поверхностям учитывалась влажность семян, применяемая поверхность, размерные характеристики семян, их форма, скорость движения и многие другие факторы.

При определении статического коэффициента трения семян используется прибор рисунок 1, состоящий из шкалы 1, испытуемых поверхностей 2, семена яровой пшеницы сорта «Архат» 3, основания 4, нагнетателя воздуха 5, плоскости для испытуемых поверхностей 6 и пневмоцилиндра для подъёма плоскости для испытуемых поверхностей 7.

Угол наклона плоскости 6 в пределах от 0 до 90° изменяется главным пневмоцилиндром 7 и рабочим 5 пневмоцилиндрами. Угол наклона плоскости 6 увеличивается после того, как уложен испытываемый материал на подложке 2 с помощью смещения штока пневмоцилиндра 7.

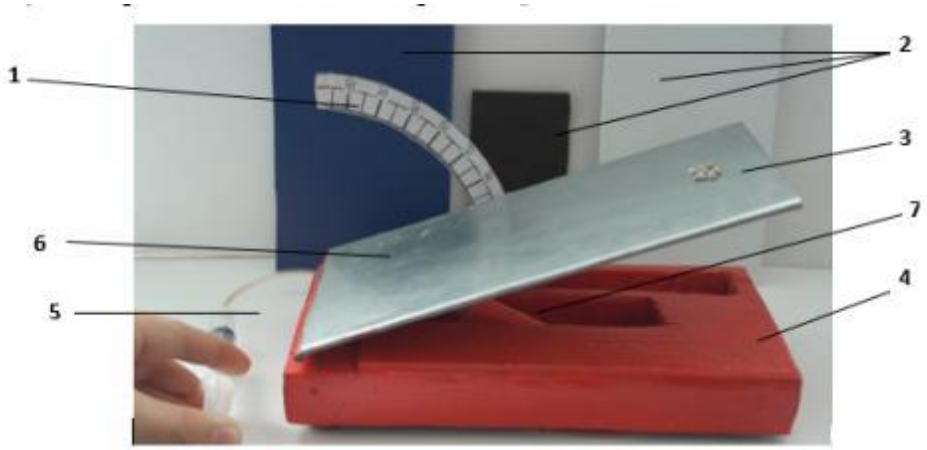


Рисунок 1 – Прибор для определения статического коэффициента трения:1 – шкала; 2 – испытуемые поверхности; 3 – семена; 4 – основание; 5 – нагнетатель воздуха; 6 – плоскость для испытуемых поверхностей; 7 – пневмоцилиндр

Величина статического угла трения, определялась показанием стрелки на шкале 1 прибора (рисунок 1) при трогании семени по исследуемой поверхности. При испытаниях брали стальные пластинки с чистой и окрашенной поверхностями, пластмассовые и ленту из прорезиненного ремня, опыты проводили в десятикратной повторности.

С помощью прибора рисунок 2, определяется угол естественного откоса семен. Перекрываемая заслонкой 1 отверстие на дне прибора. Горизонтально устанавливаем ёмкость и заполняют семенами до необходимого уровня h, и выдвигаем заслонку 1. Семена проходящие через отверстие a образуют конусную поверхность с углом откоса α. Семена, которые остались в емкости прибора характеризуют угол обрушения семян $\alpha_{об}^{0}$.

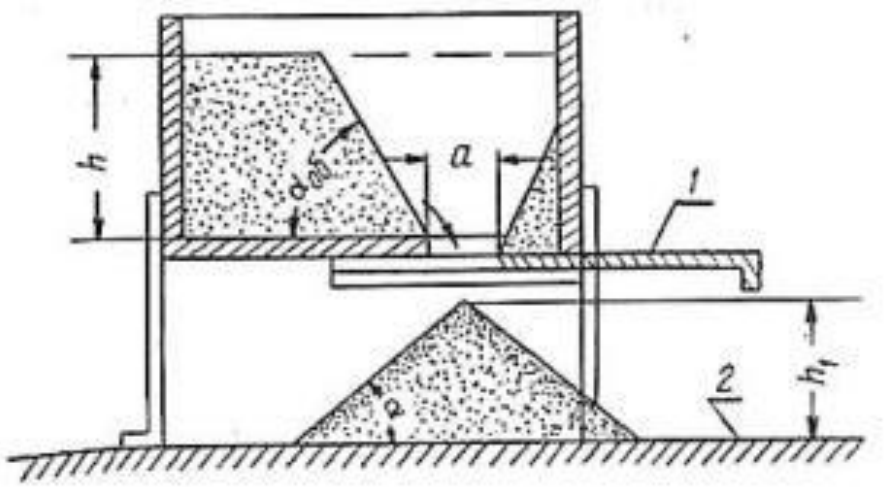


Рисунок 2 – Прибор для определения угла обрушения и естественного откоса: 1 – заслонка; 2 – горизонтальная площадка; h – высота заполнения ящика семенами; a – отверстие; h_1 – высота конуса из семян

Угол обрушения и угол естественно откоса определяли с помощью прибора для измерения величины углов. Повторность опыта трехкратная.

Сводообразующее отверстие определяют с помощью прибора (рисунок 3). Прибор состоит из ящика в основании, которого выполнены отверстия различного диаметра (5, 10, 15, 25 мм) и заслонки.

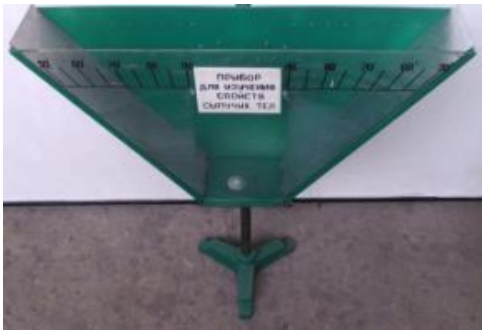


Рисунок 3 – Прибор для изучения свойств сыпучих тел

В ящик засыпают семена, при этом устанавливают диафрагму с наибольшим диаметром отверстия, после чего заслонку открывают.

Если истечение семян происходит свободно, без сводообразования, то выставляют диафрагму с отверстием меньшего диаметра. Опыт повторяют до тех пор, пока не обнаружится явление сводообразования. Отверстие, при котором наблюдалось сводообразование называется сводообразующим.

Взвешивая две навести семян по 500 штук в каждой, определяется масса тысячи семян, при этом применяли весы ACCULAB «ALC» (рисунок 4). Данные результатов измерений представлены в разделе четыре.

Повторность опыта принимается трехкратная, а количество замеров равным 50.



Рисунок 4 – Общий вид лабораторных весов ACCULAB «ALC»

С помощью микроскопа МПБ-3 определяются размерные характеристики семян (рисунок 5). Прибор МПБ-3 включает канал *1*, регулятор *2*, трубу закрытую с двух сторон *3*, в котором закреплена оптика *4, 5* с сеткой *6*.

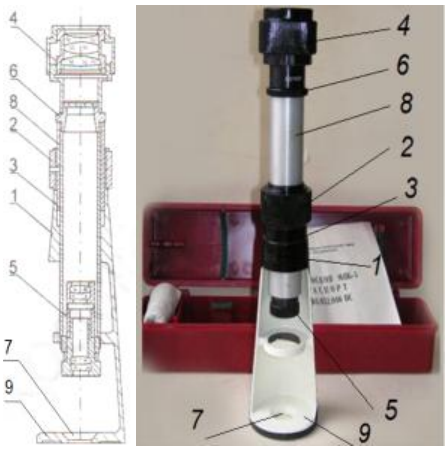


Рисунок 5 – Микроскоп МПБ-3: 1 – канал; 2 – регулятор;3 – труба закрытая с двух сторон; 4, 5 – оптика; 6 – сетка; 7 – глазок; 8 – трубка канала; 9 – опоры

Прибор (рисунок 5) выравнивается опорами 9 на поверхности стола. Укладывается исследуемое семя в прибор и через оптику 4 корректируется изображение шкалы сетки 6. Отчетливое изображение регулируется кольцом 2.

Нами разработан сошник с вырезным диском выдвинутым вперед и изготовлен на заводе ООО «СельМаш Деталь» г. Каменка Пензенской области.

Исследования влияния конструктивных и режимных параметров сошника с вырезным диском выдвинутым вперед, оказывающих влияние на качественные показатели посева (равномерность раскладки семян по длине борозды и глубине их заделки) будут проведены на почвенном канале кафедры «Механизация технологических процессов в АПК».

Список литературы:

1. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные машины: [учебник] / С.Н. Киселев, А.Г. Левшин, Н.И. Кленин. − Москва: Колос, − 2008. − 816 с.

2. Горбачев, С.П. Новая технология заделки семян / С. П. Горбачев, Н.Е. Руденко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2012. – №12. – С. 16-17.

3. Особенности инновационного воспроизводства основных фондов / Т. М. Рустамов [и др.] // Экономика России в условиях глобальных вызовов : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 07 декабря 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 266-272.

4. Трубников В. Н., Климов Н. С., Шведов И. Г. Исследование работы дискового ножевого трехрядного измельчающего аппарата // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Курск, 06 октября 2023 года. Том 1. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. С. 274-276.

УДК 631.8

КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

С.А. Кшникаткин, А.А. Бердникова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: berdnikova135802@icloud.com

Ключевые слова: инокуляция, способы инокуляции, бобовые травы, семена, клубеньковые бактерии.

Аннотация: в стать рассмотрены способы и технические средства инокуляции семян многолетних бобовых трав. Особое внимание уделено эффективности различных способов инокуляции.

CLASSIFICATION OF METHODS AND TECHNICAL MEANS OF INOCULATION OF SEEDS OF PERENNIAL LEGUMES

S.A. Kshnikatkin, A.A. Berdnikova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
E-mail: berdnikova135802@icloud.com

Key words: inoculation, inoculation methods, legumes, seeds, nodule bacteria.

Annotation: The article discusses the methods and technical means of inoculation of seeds of perennial legumes. Special attention is paid to the effectiveness of various inoculation methods.

Инокуляция представляет собой обработку семян многолетних бобовых трав бактериальными препаратами рода Ризобиум, способствует активному формированию на корнях бобовых растений клубеньков, в которых имеются клубеньковые бактерии. Для каждой бобовой культуры используют специальные штаммы клубеньковых бактерий.

Известен способ инокуляции, при котором семена перед посевом обрабатывают бактериальными удобрениями (ризоторфином), приготовленные на основе клубеньковых бактерий (Семеноводство многолетних трав - практическое руководство по освоению технологии, в надз. РАСХН, ВНИИ кормов. М., 1999 г., с. 67).

Недостатком данного способа обработки является то, что в неблагоприятные погодные условия (засуха, избыток влаги и др.) развитие бактерий ухудшается, что приводит к снижению эффективности бактериальных удобрений.

Существует способ предпосевной обработки семян многолетних бобовых трав, основанный на замачивании семян в жидкости. Для этого семена на стадии послеуборочного дозревания замачивают в водном растворе биостимулятора роста "Биостим". В процессе замачивания всплывшие семена отбирают в первую фракцию, далее просушивают до 14% содержания влаги и фасуют. Оставшиеся семена отбирают во вторую фракцию, упаковывают во влагонепроницаемую тару, дополнительно обрабатывают водным раствором биопрепарата роста с помощью распылителя. Затем выдерживают в течение 20-24 часов и просушивают до 14 процентов содержания влаги. Семена после обработки хранят до раздельного посева каждой фракции. Благодаря этому повышается урожайность семян и зеленой массы бобовых трав, а также увеличивается устойчивость растений к бактериальным, вирусным, грибковым заболеваниям, заморозкам и засухе.

Известен способ обработки, когда к ризоторфину добавляют микроэлементы и обрабатывают ими семена (Рекомендации по возделыванию многолетних трав на семена, в надз. ВРАСХН, ВНИИ кормов.

Недостатком данного способа обработки имеется недостаток: в процессе хранения в большинстве случаев ризоторфин утрачивает свои свойства, так как срок хранения составляет около 6 месяцев, в течение которых происходит гибель бактерий.

Одним из способов инокуляции семян многолетних бобовых трав перед посевом является обработка измельчённых корней 6-8 растений бобовых трав тех же видов после возобновления их вегетации из травостоев 2-3 года жизни. Подготовка включает смачивание их в минеральной воде в количестве 1,5-2,0 л/га и смешиванием их с гектарной нормой высева семян. Данный способ обработки относится к области сельского хозяйства, в частности к растениеводству, и может применяться при предпосевной обработке семян, повышая эффективность обработки семян. Способ осуществляется следующим образом.

Весной, в период возобновления вегетации бобовых трав, выкапывают 5-8 шт. растений с корнями на глубину до 20 см, поскольку в этом слое наибольшее количество клубеньков. По внешнему виду растений определяют активность работы клубеньковых бактерий, отдают предпочтения более развитые растения, желательно 2-3 года жизни, к этому периоду растения, как правило, успевают накопить достаточное количество клубеньков и биологического азота. Измельчают корни растений и смачивают минеральной водой в количестве 1,5. . . 2,0 л/га.

Применение минеральной воды обеспечивает дополнительное развитие клубеньковых бактерий и одновременно обеспечивает дополнительное питание для растений.

Инокуляция растений измельченными корнями с минеральной водой обеспечивает увеличение качества урожая зеленой массы, повышает количество клубеньковых бактерий.

На данный момент времени инокуляция представляет собой применение искусственно полученных клубеньковых бактерий рода Rhizobium, направленных на улучшения роста и развития растений.

При обработке небольшого количества семян целесообразно обрабатывать вручную. Семена массой 100–200 кг выкладывают на брезент размером 3х4 м, увлажняют суспензией биопрепарата в количестве 2–2,5% от массы семян и перемешивают. Поднимают поочередно

противоположные концы брезента до равномерного распределения бактерий по поверхности семян. Через 20-30 минут обработанные семена перемещают в мешки и высевают во влажную почву в течение суток.

Инокуляцию семян бобовых культур биопрепаратами клубеньковых бактерий необходимо проводить в тени под навесом или на складе, чтобы избежать действия прямых солнечных лучей, которые оказывают губительное влияние на микроорганизмы.

Протравливание фунгицидами и обработка микроэлементами семян бобовых трав также существенно снижают выживание клубеньковых бактерий на их поверхности – вплоть до их полной гибели.

Инокулянты, как правило, наносят на семена перед посевом или вносят их в борозду для укладки семян при посеве.

Машина для внесения инокулянтов при загрузке сеялок УКЗ-75Ш предназначена для обработки семян при загрузке загрузчиком сеялок или стационарными шнеками из бурта, монтируется на борт автомобиля или устанавливается стационарно рядом со шнеком.

Было проведено немало исследований по выявлению эффективности применения инокулянтов в почву, которая уже содержит здоровые бактерии рода Rhizobium.

При данном способе повышенные дозы бактерий могут быть внесены непосредственно в прикорневую зону растений, где бактерии защищены от неблагоприятных факторов, таких как повышенные температуры верхнего слоя почвы, нехватки влаги на ее поверхности, а также повышенной концентрации химических веществ.

Ряд исследований продемонстрировали значительное повышение урожайности, тогда как другими рост урожайности зафиксирован не был. В частности, результаты исследования австралийских ученых показали, что на почвах с малым или нулевым содержанием бактерий Rhizobium инокуляция может обеспечить существенное повышение уровня образования клубеньков и урожайности.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2564874, МПК A01C11/00 (2006.01) Способ определения показателей качества работы скарификаторов. А.И. Бурков, М.В. Симонов, В.Ю. Мокиев. Опубл. 10.10.2015. Бюл. № 28.

2. Моделирование движения частицы по лопастям горизонтального ротора / В.Ю. Зайцев, К.П. Фудин, В.В. Коновалов [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2022, № 3, с. 21-32.

3. Новоселов Ю.К. и др. Методические указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИК, 1997. 196 с.

4. Бурков А.И., Симонов М.В. Мокиев В.Ю Результаты приемочных испытаний клеверотерки-скарификатора КС-0,2. Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2016. № 6 (55), с. 62-67.

5. Засорина Э. В., Комарицкая Е. И. Влияние инокуляции семян на продуктивность сортов сои в условиях Центрального Черноземья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 3. С. 6-9.

6. Нагорная О. В., Ишков И. В. Влияние инокуляции и сорта на урожайность и технологические показатели сои // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Курск, 29 февраля 2024 года. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2024. С. 105-111.

УДК 631.8

СКАРИФИАКТОР-ИНОКУЛЯТОР СИ-0,7 ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

С.А. Кшникаткин, А.А. Бердникова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: berdnikova135802@icloud.com

Ключевые слова: скарифиактор-инокулятор, скарификация, инокуляция, многолетние бобовые травы, предпосевная обработка семян

Аннотация: в статье представлен обзор скарификатора-инокулятора СИ-0,7

SI-0.5 SCARIFIACTOR-INOCULATOR FOR THE PREPARATION OF SEEDS OF PERENNIAL LEGUMES

S.A. Kshnikatkin, A.A. Berdnikova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: berdnikova135802@icloud.com

Key words: scarifier-inoculator, scarification, inoculation, perennial legumes, pre-sowing seed treatment

Annotation: the article provides an overview of the si-0.7 scarifier inoculator

Скарификатор-инокулятор семян СИ–0,7 предназначен для предпосевной обработки (скарификации и инокуляции) семян многолетних бобовых трав.

Скарификатор-инокулятор семян СИ–0,7 включает в себя следующие основные узлы (рисунок 1): загрузочный бункер (1) с электродвигателем внутри, корпус (2) с дисковым вращающимся рабочим органом внутри, заслонка (3), выгрузной патрубок (4), несущие опоры (5), форсунки (6), трубопровод высокого давления (7), выключатель (8).

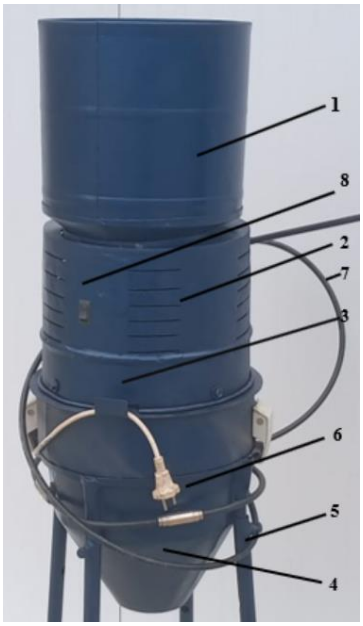


Рисунок 1 – Общий вид скарификатора СИ-0,7: 1 – загрузочный бункер с электродвигателем (внутри); 2 – корпус с дисковым вращающимся рабочим органом (внутри); 3 – заслонка; 4 – выгрузной патрубок; 5 – несущие опоры; 6 – форсунки; 7 – трубопровод высокого давления; 8 – выключатель

Скарификатор-инокулятор состоит из рабочих органов дискового типа, взаимоувязанных между собой. Каждый рабочий орган выполняет определенные ему функции, при этом расположение рабочих органов выбрано таким образом, чтобы обеспечить компактность установки.

В основу технологической схемы скарификатора-инокулятора СИ–0,7 положены следующие технические решения (рисунок 2): корпус скарификатора-инокулятора имеет форму цилиндра на внутренней поверхности диаметра которого расположены пластины (1), имеющие вогнутую форму, покрытую абразивом. В загрузочном бункере установлен электродвигатель, передающий крутящий момент на вращающийся рабочий орган (2), представляющий собой плоский диск, покрытый абразивом, на поверхности которого установлено кольцо (3), при этом на внешней стороне кольца по диаметру установлены распылители (4) в количестве 4 штук.

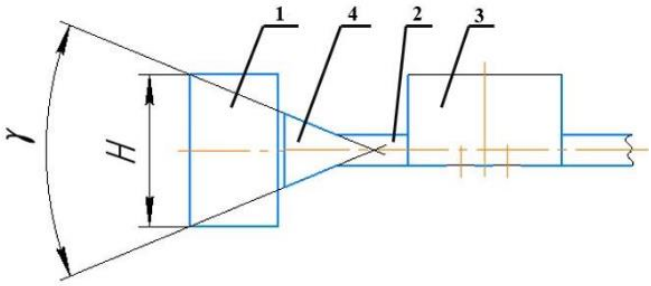


Рисунок 2 – Схема вращающегося рабочего органа дискового типа:
1– пластина; 2 -плоский диск; 3 – кольцо; 4 – распылитель

Основные технические характеристики скарификатора-инокулятора СИ-0,7 приведены в таблице 1.

Таблица – Техническая характеристика скарификатора-инокулятора

Производительность, кг/ч	*700*
Привод	Электрический от сети переменного тока 220 В, частота 50 Гц
Емкость бункера, л	50
Потребляемая мощность, кВт	0,75
Габаритные размеры, мм	650х650х1500
Число персонала для обслуживания, чел.	1
Масса, кг	45
Срок службы, лет не менее	5

Скарификатор-инокулятор семян бобовых трав СИ-0,7 работает следующим образом. Семена козлятника восточного засыпают в загрузочный бункер 1. Включается электродвигатель с помощью пульта управления 8, открывается заслонка 3 на заданную подачу. Семена из загрузочного бункера 1 поступают в кольцо вращающегося рабочего органа, расположенный на поверхности вращающегося диска с абразивной поверхностью. Семена под действием центробежной силы движутся по поверхности диска с абразивной поверхностью и с помощью распылителей 4 (рисунок 2) направляются на поверхность вогнутых пластин 1 с абразивной поверхностью. В результате контакта с абразивной поверхностью (при движении семян) семена на своей твердой оболочке получают царапины и микротрещины. Скарифицированные семена поступают в инокулятор, где происходит обработка скарифицированных семян биопрепаратом в виде туманообразной среды, создаваемой форсункам с системой высокого давления и далее, семена поступают в выгрузной патрубок 4, и в тару.

Скарификатор-инокулятор семян бобовых трав СИ-0,7 с рабочим органом дискового типа и системой тумана высокого давления качественно выполняет технологические процессы

скарификации и инокуляции семян козлятника восточного и соответствует основным агротехническим требованиям, вписывается в технологию предпосевной подготовки семян многолетних бобовых трав.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2564874, МПК A01C11/00 (2006.01) Способ определения показателей качества работы скарификаторов. А.И. Бурков, М.В. Симонов, В.Ю. Мокиев. Опубл. 10.10.2015. Бюл. № 28.
2. Моделирование движения частицы по лопастям горизонтального ротора / В.Ю. Зайцев, К.П. Фудин, В.В. Коновалов [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2022, № 3, с. 21-32.
3. Новоселов Ю.К. и др. Методические указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИК, 1997. 196 с.
4. Бурков А.И., Симонов М.В. Мокиев В.Ю Результаты приемочных испытаний клеверотерки-скарификатора КС-0,2. Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2016. № 6 (55), с. 62-67.
5. Особенности инновационного воспроизводства основных фондов / Т. М. Рустамов [и др.] // Экономика России в условиях глобальных вызовов : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 07 декабря 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 266-272.
6. Иерусалимов Д. С., Полянский И. С., Грашков С. А. Обзор устройств и систем подачи зерна в рабочую камеру дробилки // Молодежь и системная модернизация страны : Сборник научных статей 8-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 16–17 мая 2024 года. Курск : ЗАО "Университетская книга", 2024. С. 386-391.

УДК 631.331

КОНСТРУКЦИЯ ОДНОДИСКОВОГО СОШНИКА НА УПРУГОЙ ПОДВЕСКЕ

М.А. Терехин
АО «Радиозавод», г. Пенза, Россия

Ключевые слова: однодисковый сошник, упругая подвеска, клапан, загортач, опорно-прикатывающее колесо, деактивация, качество посева

Аннотация: однодисковые сошники на упругой подвеске широко применяются в современных пневматических сеялках, предназначенных для работы по классической, минимальной и нулевой технологиям. На основании выявленных недостатков сошника сеялки SKY Maxidrill, предложена усовершенствованная конструкция однодискового сошника на упругой подвеске, оснащенного клапаном и механизмом настройки положения и деактивации опорно-прикатывающего колеса. Описаны устройство и принцип работы сошника, а также рекомендации по его настройке в зависимости от агротехнических условий. Предложенная конструкция направлена на повышение качества посева и расширение технологических возможностей однодисковых сошников на упругой подвеске.

DESIGN OF A SINGLE-DISC COULTER ON AN ELASTIC SUSPENSION

M.A. Terekhin
JSC «Radiozavod», Penza, Russia

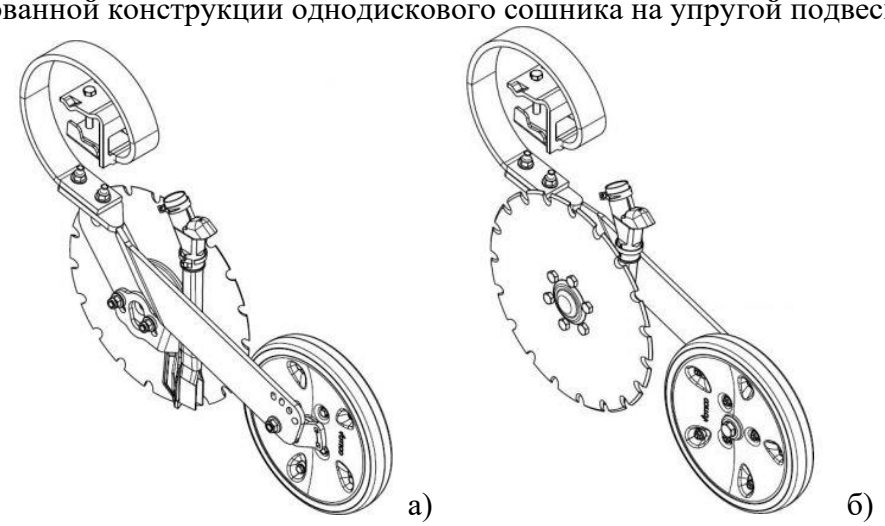
Keywords: single-disc coulter, elastic suspension, flap, covering device, support-packing wheel, deactivation, seeding quality

Annotation: single-disc coulters on an elastic suspension are widely used in modern pneumatic seed drills designed for conventional, minimum-till and no-till technologies. Based on the identified disadvantages of the SKY Maxidrill seed drill coulter, an improved design of a single-disc coulter on an elastic suspension is proposed, equipped with a closing flap and a mechanism for adjusting the position and deactivating the support-packing wheel. The design and operating principle of the coulter are described, as well as recommendations for its adjustment depending on agrotechnical conditions. The proposed design aims to improve seeding quality and expand the technological capabilities of single-disc coulters on an elastic suspension.

Однодисковые сошники находят широкое применение в конструкциях современных пневматических сеялок, предназначенных для работы по классической, минимальной и нулевой технологиям. Их основными преимуществами являются низкое тяговое сопротивление и способность работать в условиях наличия пожнивных остатков на поверхности поля [1]. К числу распространенных машин такого типа относится пневматическая сеялка SKY Maxidrill, сошники которой установлены на упругой подвеске (рисунок 1) [2]. Анализ конструкции сошника сеялки SKY Maxidrill позволяет выявить ряд его недостатков [1]:

- отсутствие клапана, закрывающего свободный конец семяпровода, что может приводить к его забиванию почвой при заглублении;
- отсутствие загортача, обеспечивающего закрытие борозды почвой после высева;
- сложная регулировка глубины высева, осуществляемая перестановкой оси опорно-прикатывающего колеса в одно из нескольких отверстий, что требует затрат времени;
- отсутствие возможности деактивации опорно-прикатывающего колеса, что особенно важно при работе по влажной липкой почве, когда колесо подвержено интенсивному налипанию почвы [3,4].

С учетом выявленных недостатков, актуальной задачей является разработка усовершенствованной конструкции однодискового сошника на упругой подвеске.



а) б)

Рисунок 1 – Общий вид однодисковых сошников пневматической сеялки SKY Maxidrill: а – сошник переднего ряда; б – сошник заднего ряда (зеркальное исполнение)

Разработанный однодисковый сошник (рисунок 2) состоит из упругой стойки 1, которая посредством прижима 2 крепится к раме сеялки. К нижней части упругой стойки 1 жестко закреплен корпус сошника 3. На корпусе 3 в подшипниковом узле установлен плоский вырезной диск 4, расположенный под углом в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Внутренняя поверхность диска 4 очищается от налипшей почвы чистиком 6, который одновременно выполняет функцию формирования второй стенки борозды. В пространстве между диском 4 и чистиком 6 размещен семяпровод 5, выходное отверстие которого в свободном положении сошника перекрывается клапаном 7, выполненным в виде пластины с

приваренным стержнем, и свободно подвешенным на кронштейне семяпровода 5 посредством оси.

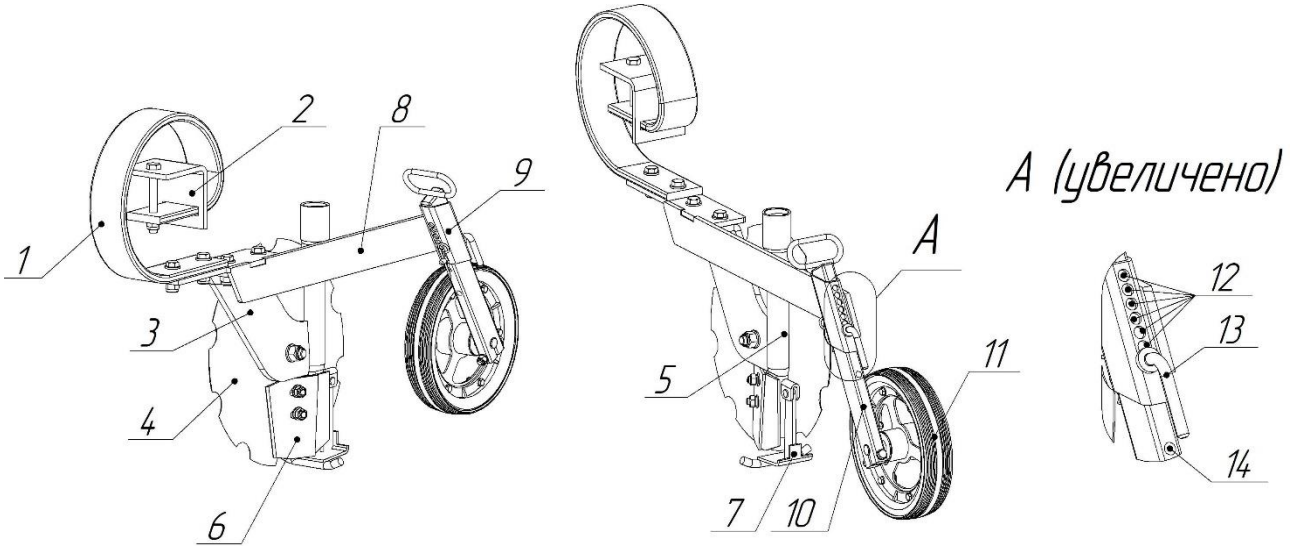


Рисунок 2 – Общий вид предлагаемого однодискового сошника на упругой подвеске: 1 – стойка упругая; 2 - прижим; 3 – корпус сошника; 4 – диск плоский вырезной; 5 – семяпровод; 6 – чистик; 7 – клапан; 8 – кронштейн; 9 – направляющая; 10 – рычаг колеса; 11 – колесо опорно-прикатывающее; 12 – отверстие регулировочное; 13 – ручка; 14 – отверстие для деактивации опорно-прикатывающего колеса

На корпусе сошника 3 жестко закреплен кронштейн 8, в задней части которого расположена направляющая 9, в которой в свою очередь с возможностью осевого перемещения вверх и вниз установлен рычаг 10 с опорно-прикатывающим колесом 11. Фиксация рычага 10 в одном из регулировочных положений осуществляется установкой ручки 13 в соответствующее отверстие 12, причем отверстия 12 расположены с шагом, обеспечивающим изменение глубины хода сошника от 2 до 8 см. Для деактивации опорно-прикатывающего колеса 11, например, при работе по влажной липкой почве, рычаг 10 поднимается в верхнее положение и фиксируется ручкой 13 через дополнительное отверстие 14.

Предлагаемый сошник работает следующим образом. Перед началом работы сошник настраивают на требуемую глубину заделки семян от 2 до 8 см путем установки ручки 13 в одно из регулировочных отверстий 12 (рисунок 3, положения В и Г). При необходимости деактивации опорно-прикатывающего колеса ручку 13 фиксируют в отверстии 14 (рисунок 3, б, положение Д). Затем раму сеялки (не показана) переводят в рабочее положение, в результате чего сошник опирается на почву клапаном 7, а упругая стойка 1 при этом деформируется.

При движении сеялки клапан 7 отклоняется назад и диск 4 сошника под действием усилия деформированной стойки 1 заглубляется в почву. При движении сошника в заглубленном положении плоский вырезной диск 4, установленный под углом, прорезает почву, формируя одну из стенок борозды. Чистик 6, прилегающий к внутренней поверхности диска 4, формирует вторую стенку борозды и предотвращает преждевременное осыпание в нее почвы. Семена, подаваемые по семяпроводу 5, попадают в клиновое пространство между диском 4 и чистиком 6 и укладываются на дно борозды. Клапан 7 отклоняется назад и, скользя по поверхности почвы, осуществляет закрытие семян, выполняя функцию загортача. Опорно-прикатывающее колесо 11, перекатываясь по борозде, обеспечивает постоянство глубины хода сошника, а также прикатывает семена, улучшая их контакт с влажной почвой дна борозды.

При встрече диска 4 с препятствием в почве (например, камнем) упругая стойка 1 деформируется, позволяя сошнику выглубиться из почвы (рисунок 3, а, положение Б). После преодоления препятствия стойка 1 возвращает сошник в рабочее положение (рисунок 3, а, положение А).

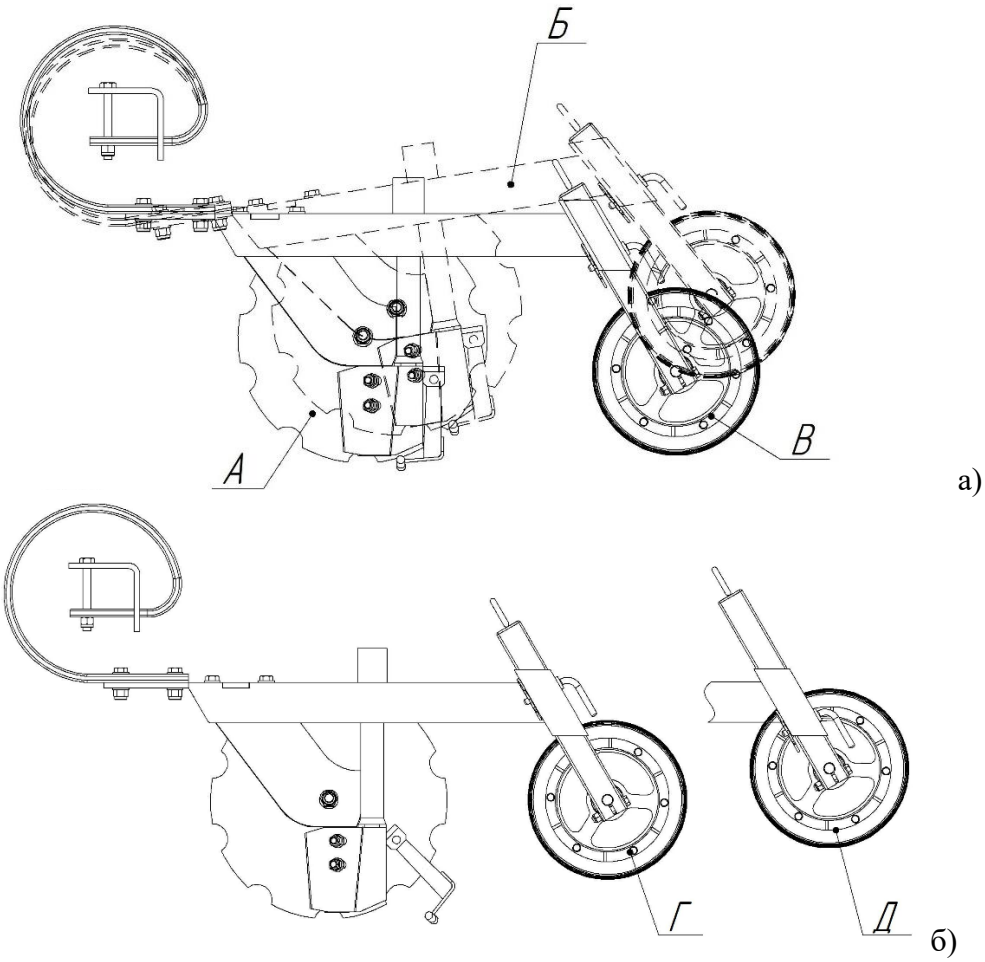


Рисунок 3 – Положения элементов однодискового сошника в работе: а – изменение положения сошника при выглублении из почвы при встрече с препятствием; б – изменение положения опорно-прикатывающего колеса относительно дисков: А – рабочее положение сошника; Б – положение сошника при выглублении из почвы; В – положение опорно-прикатывающего колеса при глубине высева 2 см; Г – положение опорно-прикатывающего колеса при глубине высева 8 см; Д – деактивированное положение опорно-прикатывающего колеса

Разработанная конструкция однодискового сошника на упругой подвеске позволяет устранить недостатки, свойственные его аналогам [1]. Наличие клапана, выполняющего также функцию загортача, предотвращает забивание семяпровода и обеспечивает качественное закрытие семян почвой. Регулировка глубины высева осуществляется просто и быстро путем перестановки ручки фиксатора рычага опорно-прикатывающего колеса в одно из нескольких отверстий, выполненных в направляющей. Возможность деактивации опорно-прикатывающего колеса расширяет технологические возможности сошника, позволяя эффективно работать по переувлажненной почве без риска ее налипания. Применение упругой стойки обеспечивает защиту сошника от поломок при встрече с препятствиями. Таким образом, предложенное техническое решение соответствует современным требованиям к посевной технике и может быть рекомендовано для оснащения пневматических сеялок, работающих по ресурсосберегающим технологиям [3,4].

Список литературы:

1. Терехин, М. А. Анализ конструктивных особенностей однодисковых сошников современных зерновых сеялок / М. А. Терехин // АгроЭкоИнженерия. – 2025. – № 3(124). – С. 33-47. – DOI 10.24412/2713-2641-2025-3124-33-47. – EDN WXBYRW.

2. Пневматическая линейная сеялка Maxidrill [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.agriexpo.ru/prod/sky-agriculture/product-170269-22825.html

3. Инновационные разработки дисковых сошников для посевных агрегатов / В. Р. Петровец, Н. И. Дудко, Д. В. Греков, С. В. Курзенков ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадров, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 316 с. – ISBN 978-985-467-926-6. – EDN SZULQY.

4. Патент на полезную модель № 234532 U1 Российская Федерация, МПК A01C 7/20. Универсальный копирующий однодисковый сошник: заявл. 22.11.2024: опубл. 30.05.2025 / А. А. Тыкушин, М. А. Терехин, П. А. Косяков; заявитель Акционерное общество «Радиозавод». – EDN UCAYIE.

5. Смирнов, М. П. Износостойкий самозатачивающийся игольчатый диск / М. П. Смирнов, П. А. Смирнов // Сельский механизатор. – 2011. – № 4. – С. 35. – EDN OILUBZ.

6. Патент № 2399178 C1 Российская Федерация, МПК A01B 21/04. Ротационное почвообрабатывающее орудие : № 2009104182/21 : заявл. 09.02.2009 : опубл. 20.09.2010 / П. А. Смирнов, И. И. Максимов, М. П. Смирнов, А. В. Кудряшов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования "Чувашская государственная сельскохозяйственная академия". – EDN YZMMVB.

7. Башкирев А. П., Мелешков С. И., Войтов С. И. Анализ конструкций сошниковых групп свекловичных сеялок для посева столовой свеклы // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2023 года. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2024. С. 213-217.

8. Трубников В. Н., Климов Н. С., Шведов И. Г. Исследование работы дискового ножевого трехрядного измельчающего аппарата // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Курск, 06 октября 2023 года. Том 1. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. С. 274-276.

УДК 631.331

РАСЧЕТ БОЛТОВОГО СОЕДИНЕНИЯ КРОНШТЕЙНА С КОРПУСОМ СОШНИКА

В.К. Усанкин, Д.В. Гришин, К.А Горшков, В.А. Овтов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: ovtov.v.a@pgau.ru

Ключевые слова: болт, болтовое соединение, ложеобразователь, сошник, почва.

Аннотация: В статье представлена трехмерная модель сошника, а также проверочный расчет болтового соединения крепления кронштейна ложеобразователя с корпусом сошника.

CALCULATION OF THE BOLT CONNECTION OF THE BRACKET TO THE OPENER BODY

V.K. Usankin, D.V. Grishin, K.A. Gorshkov, V.A. Ovtov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: ovtov.v.a@pgau.ru

Keywords: bolt, bolted connection, bedformer, coulter, soil.

Annotation: The article presents a three-dimensional model of the coulter, as well as a verification calculation of the bolted connection of the bedformer bracket to the coulter body.

В технологической системе получения высоких урожаев высококачественных семян одной из самых ответственных операций является посев. Вероятной причиной недобора

урожая является использование посевных агрегатов с сошниками не в полной мере обеспечивающих подготовку посадочной борозды предназначенной для посева мелкосеменных культур. Применение данных технических средств приводит к снижению биологической продуктивности посевов и из-за повышенной неравномерности распределения по площади рассева и глубине заделки. По агротехническим требованиям важную роль при посеве играет заделка семян сошниками на заданную глубину, так как глубина заделки семян небольшая от 1 до 3 см, то отклонение от данных значений приводит к снижению качества прорастания семян [1-5].

К числу основных узлов и механизмов сеялок, оказывающих существенное влияние на качество выполняемого технологического процесса высева, относятся высевающие аппараты, а также рабочие органы, подготавливающие семенное ложе и заделывающие семена в почву - сошники, загортачи, прикатывающие устройства [3].

Ложеобразователь является одним из компонентов сошника, влияющим на формировании борозды и обеспечении оптимального размещения семян в почве [2, 7].

В статье представлен расчет болтового соединения ложеобразователя с кронштейном сошника. При расчете учтены факторы, влияющие на проектирование и эксплуатацию болтового соединения, которое способно выдерживать эксплуатационные условия работы сошника с условием возникающих динамических нагрузок.

На рисунке 1 представлена спроектированная трехмерная модель болтового соединения ложеобразователя сошника по патенту полученным Пензенским ГАУ (патент на изобретение № 2743797) [8].

В результате деформации почвы происходит разрушение ее естественного сложения, при этом напряжения сжатию ($\sigma_{сж}$) черноземной почвы имеющей глинистый гранулометрический состав при влажности 22…24 % составляют 0,096 МПа [9].

Деформация почвы представляет собой разрушение ее естественного сложения, при этом происходит изменение взаимного расположения слагающих ее частиц, а разрушение комков происходит, если нагрузка превышает их прочность при деформация сжатия. Напряжения сжатию ($\sigma_{сж}$) черноземной почвы имеющей глинистый гранулометрический состав при влажности 22…24 % составляют 0,096 МПа [9].

Сила, воздействующая на почву через ложеобразователь семян полозовидного сошника должна обеспечивать плотность почвы дна борозды более 1,2 г/см^3. При этом уплотняющая способность ложеобразователя семян зависит от его площади контакта с почвой и нагрузки.

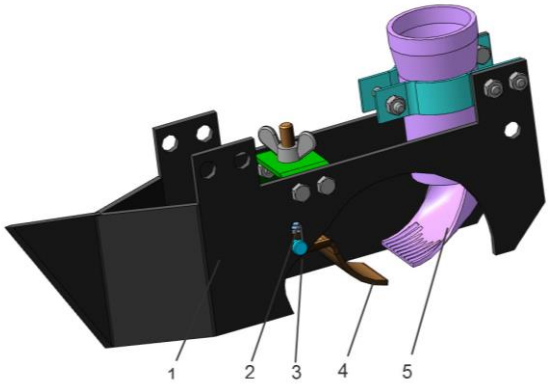


Рисунок 1 – Сошник с ложеобразователем семян:
1 – корпус; 2 – пружина; 3 – ось; 4 – ложеобразователь; 5 – приемная воронка

Напряжения определятся по формуле

$$\sigma_{сж} = \frac{Q}{A},$$

где А – площадь контакта ложеобразователя с почвой, мм^2;

Q – нагрузка, Н.

Длина дуги окружности

$$l_д = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha}{180},$$

где R – радиус дуги, мм, R=34 мм;

α – центральный угол, град, α =24°.

$$l_д = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha}{180} = \frac{3{,}14 \cdot 34 \cdot 24}{180} = 14{,}24 \text{ мм}.$$

Площадь контакта ложеобразователя с почвой

$$A = b \cdot l_д = 34 \cdot 14{,}24 = 484 \text{ мм}^2.$$

Следовательно, нагрузка при спроектированных параметрах ложеобразователя и его уплотняющей способности равной напряжению сжатия σсж составит

$$Q = \sigma_{сж} \cdot A = 0{,}096 \cdot 484 = 46{,}5 \text{ Н}.$$

Болтовое соединение ложеобразователя с кронштейном полозовидного сошника загружено силой *F* действующей вдоль плоскости стыка. При затяжке болта силой $F_{зат}$ в стыке возникают силы трения, которые препятствуют их относительному сдвигу, при этом сила затяжки составит [10]

$$F_{зат} = \frac{F \cdot K}{f \cdot i \cdot z} = \frac{46{,}5 \cdot 1{,}8}{0{,}15 \cdot 1 \cdot 4} = 139{,}5 \text{ Н}.$$

где f – коэффициент трения сталь по стали f = 0,15;

i – число стыков;

z – число болтов, равное 4;

K – коэффициент запаса по сдвигу деталей, K = 1,2…2,0;

F – внешняя сила, действующая вдоль плоскости стыка, Н.

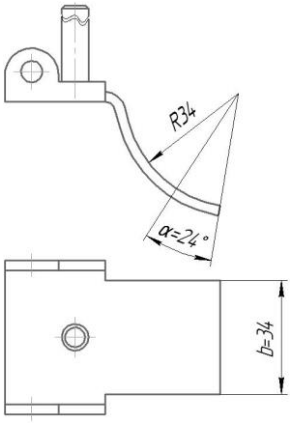


Рисунок 2 – Геометрические параметры ложеобразователя

Следовательно, расчетная нагрузка, действующая на болт, составит

$$F_р = 1{,}3 \cdot F_{зат} = 1{,}3 \cdot 139{,}5 = 181{,}4 \text{ Н}.$$

Определяем расчетное напряжение по формуле [10]

$$\sigma_р = \frac{4 \cdot F_р}{\pi \cdot d_1^2} \leq [\sigma_р],$$

где d_1 – внутренний диаметр резьбы болта, мм. Для болта М6 8g×14 ГОСТ 15589-70, d_1=4,918 мм;

$[\sigma_р]$ – допускаемое нормальное напряжение растяжения, МПа.

$$\sigma_p = \frac{4 \cdot 181{,}4}{3{,}14 \cdot 4{,}918^2} \approx 9{,}55 \text{ МПа}.$$

Выбранные болты имеют класс прочности 4.6 (материал Сталь 20), предел текучести для стали данной марки составит $\sigma_т$=240 МПа [10].

Определим допускаемое напряжение растяжения

$$[\sigma_р] = \frac{\sigma_т}{[s]}$$

где $\sigma_т$ – предел текучести материала болта, МПа;

$[s]$ – допускаемый коэффициент запаса прочности, при неконтролируемой затяжке для углеродистой стали, для данного диаметра резьбы болта при переменной нагрузке принимаем $[s] = 8$.

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_т}{[s]} = \frac{240}{8} \approx 30 \text{ МПа}.$$

Определим коэффициент запаса прочности болта по максимальному напряжению.

$$s = \frac{\sigma_т}{\sigma_{max}} \geq [s]$$

где s – действительный коэффициент запаса прочности по максимальным напряжениям;

$[s]$ – допускаемый коэффициент запаса прочности по максимальным напряжениям для болтов из углеродистой стали с метрической резьбой $[s] \geq 1{,}25$;

Коэффициент запаса прочности по максимальному напряжению составит

$$s = \frac{240}{9{,}55} = 25{,}13.$$

Проведенные проверочные показывают, что расчетное напряжение в болте меньше допускаемого значения (9,55 МПа < 30 МПа), а коэффициент запаса прочности по максимальным напряжениям больше допускаемого значения (25,13 > 1,25), таким образом, прочность болтового соединения кронштейна ложеобразователя с корпусом сошника обеспечена.

Список литературы:

1. Результаты полевых испытаний пропашной сеялки 2bq-8F-MTR в агрегате с тракторами 2 класса / М.А. Терехин, А.А. Тыкушин, М.А. Семаев [и др.] // Нива Поволжья. – 2024. – № 4(72). – DOI 10.36461/NP.2024.72.4.004. – EDN OYRFWL.

3. Теоретические исследования катушечного винтового высевающего аппарата / Д. Н. Алгазин, Д. А. Воробьев, А. И. Забудский [и др.] // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2017. – № 1(8). – С. 19. – EDN YIBAAL.

4. Чапаев, А. Б. Исследование параметров и режимов работы сеялки для посева мелкосеменных культур / А. Б. Чапаев // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2022. – № 2(36). – С. 110-117. – DOI 10.55196/2411-3492-2022-2-36-110-117. – EDN NUZVCA.

5. Воронюк, Б.А. Физико-механические свойства растений, почв и удобрений (методы исследования, приборы, характеристики). Текст. / Б.А. Воронюк // М.: Колос, 1970. – 423 с.

6. Усанкин, В. К. Расчет болтового соединения ложеобразователя сошника / В. К. Усанкин, Д. В. Гришин, К. А. Горшков // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 217-220. – EDN ASGCUH.

7. Иванщиков, Ю. В. Влияние параметров контакта на долговечность соединений с натягом (на примере подшипниковых посадок) / Ю. В. Иванщиков, Ю. Н. Доброхотов, Р. В. Андреев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(1). – С. 57-63. – EDN ZWTQUR.

8. Башкирев А. П., Мелешков С. И., Войтов С. И. Анализ конструкций сошниковых групп свекловичных сеялок для посева столовой свеклы // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2023 года. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2024. С. 213-217.

9. Варавин В. И., Коротков И. В., Яношев И. В. Повышение эффективности посева зерновых культур за счёт модернизации конструкции сошника // Молодежь и XXI век - 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Курск, 18–19 февраля 2021 года. Том 6. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 244-247.

УДК 631.331

ОБЗОР СЕЯЛОК ДЛЯ МЕЛКОСЕМЯННЫХ КУЛЬТУР

В.К. Усанкин, Д.В. Гришин, В.А. Овтов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: ovtov.v.a@pgau.ru

Ключевые слова: сеялки для мелкосемянных культур, современные сеялки, пневматические сеялки, сеялки точного высева, высевающие аппараты, роботизация

Аннотация: В статье проводится анализ современных сеялок для мелкосемянных культур – ключевого оборудования для обеспечения равномерного и точного посева. Рассмотрены основные типы агрегатов: механические и пневматические сеялки точного высева, а также их комбинированные модификации. Обозначены тенденции развития отрасли, такие как цифровизация процессов, миниатюризация техники для фермерских хозяйств и повышение энергоэффективности.

REVIEW OF SOWERS FOR SMALL-SEED CROPS

V.K. Usankin, D.V. Grishin, V.A. Ovtov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: ovtov.v.a@pgau.ru

Keywords: seed drills for small-seed crops, modern seed drills, pneumatic seed drills, precision seed drills, seeding devices, robotization.

Annotation: The article provides an analysis of modern seed drills for small-seed crops, which are key equipment for ensuring uniform and precise seeding. The main types of seed drills, such as mechanical and pneumatic precision seed drills, as well as their combined versions, are discussed. The article outlines industry development trends, such as digitalization of processes, miniaturization of equipment for farms, and increased energy efficiency.

Успех выращивания мелкосемянных культур, таких как морковь, лук, рапс, напрямую зависит от качества посева. Точность распределения, оптимальная глубина и сохранность семян критически важны для получения равномерных всходов и высокого урожая [1-4]. Традиционные сеялки часто не справляются с мелкими и лёгкими семенами, что ведёт к их перерасходу и снижению эффективности. Современное сельское хозяйство требует специализированных технических решений, соответствующих принципам точного земледелия. Разработка сеялок для мелких семян стала отдельной инженерно-агрономической задачей, сочетающей механику, управление и цифровизацию.

Сеялка Gaspardo MTR 4 это первая модель одноименного ассортимента сеялок точного высева [5]. Благодаря более чем десятилетнему опыту ГАСПАРДО в секторе прецизионных сеялок, высевающий элемент MTR является многоцелевым и подходит для посева как в хорошо обработанную почву, так и в минимально обработанную, обеспечивая максимальную точность. Модель MTR с фиксированной рамой доступна в нескольких версиях от 8 до 12 рядов с междурядным расстоянием 70 и 45 см. Высевающий элемент MTR характеризуется высокоуровневыми конструктивными решениями, такими как прочная двойная параллелограммная соединительная система с регулируемой нагрузочной пружиной, двухдисковый сошник, независимые колеса заглубления, корпус распределителя из литого алюминия и большой бункер емкостью 36 л.

Принцип работы сеялки Gaspardo MTR 4 основан на механическом катушечном высеве. Вращающаяся катушка с продольными пазами захватывает порцию семян из бункера. При повороте катушки семена из пазов высыпаются в семяпровод под собственным весом. Норму

высева регулируют, меняя катушку на вариант с другим объёмом пазов или изменяя скорость её вращения через сменные шестерни. Ключевая особенность системы - дозовый высев, а не поштучный. Это делает её простой и надёжной, но для самых мелких семян может снижать равномерность распределения в рядке. Главный недостаток Gaspardo MTR 4: Ограниченная точность высева для самых мелких и лёгких семян (например, морковь, некоторые травы) из-за использования механической высевающей системы.



Рисунок 1 – Навесная пневматическая сеялка Gaspardo MTR 4

Сеялка Monosem NG Plus 4 [6]. Многофункциональность пневматических сеялок точного высева MONOSEM базируется на модульном принципе конструкции, что позволяет гибко адаптировать технику под нужды конкретного хозяйства. Основу системы составляет пневматический привод: вентилятор, работающий от валового отбора мощности трактора, создаёт в центральном коллекторе разрежение, необходимое для работы всех высевающих аппаратов. Ключевым преимуществом является возможность комплектации сеялки на базе различных несущих рам, что даёт возможность формировать агрегаты с оптимальной шириной захвата в зависимости от мощности имеющейся тракторной техники.



Рисунок 2 – Сеялка Monosem NG Plus 4

Дополнительная универсальность достигается за счёт установки специализированных высевающих секций под определённые культуры, а также опционального оснащения устройствами для локального внесения удобрений и средств защиты. Современный технологический уровень поддерживается за счёт предлагаемого спектра электронных систем, включающих контроль пропусков высева, секционное отключение рядов и автоматическое формирование технологической колеи для обеспечения последующих агротехнических операций.

Принцип работы сеялки Monosem NG Plus 4 основан на пневматическом вакуумном высеве: индивидуальный высевающий аппарат на каждый рядок с помощью разрежения, создаваемого вентилятором, прижимает семена к отверстиям на сменном диске и точно поштучно переносит их в борозду. Главный недостаток этой системы – это её высокая стоимость, как первоначальная (цена самой сеялки и сменных дисков), так и эксплуатационная (необходимость в тракторе с высокопроизводительным ВОМ и компрессором для привода

вентилятора, а также более сложное и дорогое обслуживание по сравнению с механическими аналогами).

Сеялка точного высева Kverneland Optima HD [7]. Данная сеялка предназначена для высокоточного высева широкого спектра культур, включая кукурузу, подсолнечник, сою, кормовые бобы, сахарную свёклу, горох и карликовую фасоль. Универсальность агрегата обеспечивается разнообразием вариантов комплектации, а повышенная производительность достигается за счёт возможности использования увеличенной ширины захвата. Все высевающие секции сеялки имеют стандартные характеристики, обеспечивающие надёжность и простоту обслуживания: стабильную параллелограммную навеску, поворотные узлы с необслуживаемыми соединительными втулками, а также прикатывающие колёса на шариковых подшипниках, не требующих регулярного ухода. Сошники выполнены литыми из закалённого металла и имеют быстроразъёмное крепление к корпусу. Для стандартного посева предлагается секция, оснащённая сошником для кукурузы с установочным колесом Farmflex диаметром 370 мм для регулировки глубины. Секция включает нагруженный пружиной двусторонний загортач, бесступенчатый регулятор глубины на основе ходового винта и стандартный фиксатор подъёма. Для работы с требовательными культурами, такими как сахарная свёкла, доступна тандемная посевная секция. Она обеспечивает прецизионную установку глубины за счёт переднего и заднего прикатывающих колёс. В её состав входят: резиновое переднее колесо 300x100 мм, специализированный свекловичный сошник, промежуточное прикатывающее колесо, регулируемый загортач и заднее прикатывающее колесо типа Monoflex. Сеялка предлагается в различных модификациях по типу рамы: модели для трёхточечной навески с шириной захвата от 3 до 9,3 метров, а также прицепные варианты с шириной 4,5 или 6 метров.



Рисунок 3 – Сеялка точного высева Kverneland Optima HD

Принцип работы сеялки Kverneland Optima HD основан на комбинированной пневматико-механической системе: центральный вентилятор подает семена воздушным потоком к индивидуальным высевающим секциям, где окончательное дозирование и поштучный высев осуществляется механическим ячеечным диском.

Основным недостатком является высокая сложность и стоимость системы, которая требует точной настройки воздушного потока и механических компонентов, а также наличие большого количества шлангов и трубок, что повышает риск засоров и усложняет обслуживание в полевых условиях.

Сеялка SR 400 в базовом исполнении сеялка идет с двумя рядами сошников в дисковых агрегатах или расширенной комплектации с двумя-тремя рядами сошников в анкерных агрегатах для работы с разными типами почв [8]. Конструктивно состоит из гидравлических маркёров для точного вождения, системы бесступенчатой регулировки прижима сошников для контроля глубины посева, удобной загрузочной платформы для оператора, и специальной мелкоячеистой катушки для работы с мелкими семенами. За равномерное распределение семян по сошникам отвечают встроенные распределители зерна.

Принцип работы сеялки SR 400 представляет собой классическую схему механического высева с централизованным распределением. Основным рабочим органом является

вращающаяся катушка с мелкими ячейками, расположенная в нижней части семенного бункера. При вращении катушки, приводимой в движение от опорно-приводного колеса, семена заполняют эти ячейки. По мере поворота катушки семена удерживаются в ячейках до момента совпадения с выпускным окном, где под действием силы тяжести они высыпаются в распределитель.



Рисунок 4 – Сеялка SR 400

Основной недостаток это низкая точность и равномерность высева, особенно для самых мелких семян, так как механическая катушечная система не обеспечивает поштучный отбор и сильно зависит от качества калибровки семян и скорости движения агрегата.

Анализ современных сеялок для мелкосемянных культур выявил четкую зависимость выбора техники от задач хозяйства. Основное различие заключается в принципе высева. Механические сеялки (Gaspardo MTR 4) остаются самым доступным и надежным решением, пневматические сеялки (Monosem NG Plus 4, Kverneland Optima HD) задают стандарт точности за счёт поштучного высева. Выбор сеялки должен быть основан на компромиссе между необходимой точностью, производительностью и бюджетом.

Список литературы:

1. Результаты полевых испытаний пропашной сеялки 2bq-8F-MTR в агрегате с тракторами 2 класса / М.А. Терехин, А.А. Тыкушин, М.А. Семаев [и др.] // Нива Поволжья. – 2024. – № 4(72). – DOI 10.36461/NP.2024.72.4.004. – EDN OYRFWL.

2. Сеялка Monosem NG Plus 4 / [Электронный ресурс] // Официальный каталог продукции MONOSEM: [сайт]. - URL: https://www.monosem-inc.com/ (дата обращения: 27.01.2026).

3. Навесная пневматическая сеялка Gaspardo MTR 4 / [Электронный ресурс] // Официальный сайт Gaspardo: [сайт]. - URL: https://www.gaspardo.com/ (дата обращения: 28.01.2026).

4. Сеялки Optima / [Электронный ресурс] // Официальный каталог продукции Kverneland Group : [сайт]. - URL: https://www.kverneland.group/ (дата обращения: 28.01.2026).

5. https://maximum-agro.ru/goods/Seyalka-zernovaya-Agro-Masz-SR-300-zahvat-3-0-metra-2 (дата обращения: 31.01.2026).

6. Проблемы развития отраслей растениеводства Курской области в контексте государственной аграрной политики / Ю. В. Плахутина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 95-104.

7. Цыгаков А. В., Петин П. В., Варавин В. И. Показатели оцеки универсальности сеялок // Поколение будущего : Взгляд молодых ученых - 2021 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 11–12 ноября 2021 года. Том 4. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 321-324.

УДК 519.2

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ФИНАНСОВОГО РЕЗУЛЬТАТА ПО КРЕДИТНОМУ ПРОДУКТУ С УЧЕТОМ РИСКА

А.Н. Иголкин[1], М.А. Мокшанина[1], Д.А. Голдуева[2]
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия[1]
ФГБОУ ВО Пензенский ГУ, г. Пенза, Россия[2]
e-mail: mokshanina.m.a@pgau.ru

Ключевые слова: финансовый результат, кредитный продукт, риск.
Аннотация: В предложенной статье рассматривается задача расчета финансового результата по кредитному продукту с учетом риска а также затрат банка на выдачу кредита.

ABOUT ONE FINANCIAL RESULTS TASK FOR A CREDIT PRODUCT TAKING INTO ACCOUNT RISK

A.N. Igolkin[1], M.A. Mokshanina[1], D.A. Goldueva[2]
Penza State Agrarian University, Penza, Russia[1]
Penza State University, Penza, Russia[2]
e-mail: mokshanina.m.a@pgau.ru

Key words: financial result, credit product, and risk
Annotation: The proposed article discusses the task of calculating the financial result for a credit product, taking into account the risk and the bank's costs for issuing a loan.

Задача. Рассчитайте финансовый результат по кредитному продукту с годовой процентной ставкой 36% сроком 24 месяца, средней суммой 100 тыс руб. Риск 5%. Стоимость фондирования 10%. Затраты на выдачу 1,5 тыс руб. Количество выдач кредитов 1000 шт. График погашения кредита –аннуитетный.

Приведенная задача предлагалась претендентам при приеме на работу в качестве испытаний в некоторой коммерческой организации.

Значение используемых терминов:

1. Аннуитетный платеж – ежемесячные выплаты долга и начисленных процентов осуществляются равными частями.
2. Годовая процентная ставка - это процент, который выплачивается за использование заемных денежных средств, при кредитах заемщик платит банку
3. Стоимость фондирования – внутренняя стоимость (для банка) ресурсов, привлеченных банком для обеспечения наличия необходимой выдаваемой в кредит суммы денежных средств
4. Риск - вероятность возникновения у кредитора убытков в случае неспособности заемщика погасить в срок имеющуюся задолженность по основному долгу и начисленным процентам.

Пусть S- сумма взятая в кредит одним заемщиком (величина долга), По условию S=100 000(руб). Ежемесячный процент за использование денежных средств $p = \frac{36}{12} = 3$, Ежемесячный коэффициент изменения суммы долга с учетом начисленных процентов для заемщика $k = 1 + \frac{p}{100} = 1{,}03$. Величина ежемесячных выплат $d = S \cdot k^{24} \cdot \frac{k-1}{k^{24}-1}$.

Расходы кредитора: сумма кредита – S, сумма, потраченная на привлечение этих средств, с учетом данной стоимости фондирования $0{,}1 * S$; сумма на выдачу кредита – 1500(руб).

Сумма, полученная от заемщика 24·d, с учетом риска это сумма будет составлять $0{,}95 \cdot 24 \cdot d$

Т.о. финансовый результат по одной операции будет

$$0{,}95 \cdot 24d - (S + 0{,}1S + 1500)$$

За 1000 операций этот результат составляет

$$(0{,}95 \cdot 24d - (1{,}1S + 1500)) \cdot 1000$$

Величина ежемесячных выплат для одного заемщика

$$d = S \cdot k^{24} \cdot \frac{k-1}{k^{24}-1} = 100000 \cdot 1{,}03^{24} \cdot \frac{1{,}03-1}{1{,}03^{24}-1} \approx 5904{,}74$$

Тогда за весь период в 24 месяца выплаты одним заемщиком составят

$$d \cdot 24 \approx 5904{,}74 \cdot 24 \approx 141\,713{,}80$$

Т.о. заемщик заплатит банку за услугу предоставления кредита

$$141\,713{,}76 - 100000 = 41\,713{,}80$$

Финансовый результат для банка по одной операции будет

$$0{,}95 \cdot 24 \cdot d - (1{,}1S + 1500) \approx$$

$$\approx 0{,}95 \cdot 24 \cdot 5904{,}74 - (1{,}1 \cdot 100000 + 1500) \approx 23128{,}11$$

Тогда по 1000 операций финансовый результат составит

$$23128{,}11 \cdot 1000 \approx 23128108$$

Замечание. В Excell для вычисления величины ежемесячных выплат существует встроенная функция «ПЛТ», в нашем случае d=ПЛТ(3%;24;100000).

Все значения отображаются в ячейках с заданной точностью, в нашем случае 2 знака после запятой, однако при ссылке на эти ячейки в математических операциях все эти значения имеют большую точность и вычисления проводятся с большей точностью .

Список литературы:

1. Рзянкина А.А. Применение теории вероятностей в экономике./ Рзянкина А.А., Семикова Н.М.// Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. Пенза, Том II. 2020. –Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. С. 61-63.

2. Савина Ю.С Определение доходности потребительского кредита/ Савина Ю.С., Кривошеева Н.А.// Научный потенциал студенчества - агропромышленному комплексу России: Сборник материалов научной студенческой конференции. - Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия; 2008. С. 139

3. Тарасова Е.С. Задачи ОГЭ и ЕГЭ, связанные с аграрной сферой./Тарасова Е.С.// Региональные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях цифровой трансформации^ Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. –Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. С. 780-783.

4. Зюкин, Д. А. Оценка перспектив развития сельскохозяйственного производства по инновационному сценарию на основе нелинейной эконометрической модели / Д. А. Зюкин, Н. А. Пожидаева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 5. – С. 30-31. – EDN SYJJDV.

5. Оценка цикличности финансовых показателей производства и реализации кукурузы / Д. И. Жиляков [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 6. – С. 172-178.

УДК 637.022

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕПАРАТОРА СО СПИРАЛЬЮ НА ПЕРИФЕРИИ ВНЕШНЕЙ КОНИЧЕСКОЙ ОБРАЗУЮЩЕЙ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ТАРЕЛКИ

Н.С. Чиркова, А.В. Яшин
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия

Ключевые слова: эксперимент, сепаратор, шаг навивки, высота навивки, количество витков, угловая скорость барабана, жирность обезжиренного молока, жирность сепараторной слизи, производительность.

Аннотация: В статье представлена методика экспериментальных исследований в лабораторных условиях по определению оптимальных конструктивных и кинематических параметров сепаратора со спиралью на периферии внешней конической образующей разделительной тарелки.

METHOD OF EXPERIMENTAL RESEARCH IN LABORATORY CONDITIONS TO DETERMINE THE OPTIMAL DESIGN AND KINEMATIC PARAMETERS OF A SEPARATOR WITH A SPIRAL ON THE PERIPHERY OF THE OUTER CONICAL FORMING DIVIDING DISK

N.S. Chirkova, A.V. Yashin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: experiment, separator, winding pitch, winding height, number of coils, drum angular velocity, fat content of skim milk, fat content of separator slime, productivity.

Annotation: The article presents a method for experimental studies in laboratory conditions to determine the optimal design and kinematic parameters of a separator with a spiral on the periphery of the outer conical surface of the separation plate.

Экспериментальные исследования проводились для поиска оптимальных (или рациональных) конструктивных и кинематических параметров сепаратора со спиралью на периферии внешней конической образующей разделительной тарелки на основе планирования полного факторного эксперимента [1, 4].

Критерием оптимизации является характерный показатель, по значению которого возможна оценка оптимальности найденного решения. При этом, при планировании и проведении экспериментальных исследований он должен иметь ясный физический смысл, быть точным, однозначным, информативным и численно измеряемым, т.е. статистически эффективно и количественно оценивать, а также полностью характеризовать только одно свойство технологического процесса разделения молока на фракции в сепараторе со спиралью на периферии внешней конической образующей разделительной тарелки [4].

На основании рекомендаций ряда авторов [1, 4] критериями оптимизации сепараторов-сливкоотделителей, позволяющих произвести оценку разделения молока на фракции являются технологические, т.е. среди качественных – это жирность обезжиренного молока и сепараторной слизи, а среди количественных – это производительность.

При определении производительности сепаратора со спиралью на периферии внешней конической образующей разделительной тарелки в отдельных опытах объем молока, подлежащего разделению на фракции, принимался постоянным и равным объему молокоприемника.

Жирность обезжиренного молока $Ж_{о.м.}$, % представляет собой массовую долю молочного жира, перешедшего из молока, подлежащего разделению на фракции в обезжиренное молоко и определяется согласно ГОСТ 5867-2023, а также методики [2] и не должна быть более 0,05 % по ГОСТ 18113-2013.

Жирность сепараторной слизи $Ж_{с.с.}$, % представляет собой массовую долю молочного жира, перешедшего из молока, подлежащего разделению на фракции в сепараторную слизь и определяется согласно ГОСТ 5867-2023 кислотным методом.

Производительность сепаратора при экспериментальных исследованиях определялась как определенный объем молока, подвергшийся разделению на фракции в течение некоторого времени:

$$Q_{\text{С}} = \frac{V}{\tau},$$

где V – объем молока, подвергшийся разделению на фракции, м^3;

τ – время разделения молока на фракции, с.

Для упрощения решения поставленной задачи целесообразно использовать один оценочный показатель или критерий оптимизации – жирность сепараторной слизи, а на остальные (жирность обезжиренного молока и производительность сепаратора) использовать, как ограничения [1].

Для оценки технологического процесса разделения молока на фракции сепаратором со спиралью на периферии внешней конической образующей разделительной тарелки были отобраны следующие факторы (параметры): конструктивные (диаметр отверстия крана, диаметр насадки молокоприемника, диаметр насадки поплавковой камеры, шаг и высота навивки, количество витков, диаметр или высота тарелок, межтарелочный зазор, направление навивки относительно направления вращения), кинематические (угловая скорость барабана), технологические (температура, жирность, плотность, группа чистоты и кислотность молока, а также регулирование объемных соотношений сливок к обезжиренному молоку). В виду того, что при экспериментальных исследованиях невозможно установить влияние всех факторов, а также их взаимодействия, поэтому были отобраны наиболее значимые факторы на основании априорной информации, поисковых опытов, результатов теоретических исследований по обоснованию основных конструктивных (шаг и высота навивки, количество витков) и кинематических (угловая скорость барабана) параметров сепаратора со спиралью на периферии внешней конической образующей разделительной тарелки.

В таблице представлены факторы и уровни их варьирования при трехфакторном эксперименте.

Таблица – Факторы и уровни их варьирования при четырехфакторном эксперименте

Фактор	Единица измерения	Обозначение		Уровень варьирования		
		условное	кодированное	–1	0	+1
Шаг навивки	ед.	$t_{\text{н}}$	x_1	1,5	2,5	3,5
Высота навивки	м	$h_{\text{н}}$	x_2	0,00006	0,00008	0,0001
Количество витков	ед.	$z_{\text{н}}$	x_3	1,5	2	2,5
Угловая скорость барабана	с$^{-1}$	ω	x_4	889,7	1046,7	1203,7

Остальные факторы при исследованиях не изменялись и были закреплены на постоянных уровнях: диаметры отверстия крана, насадок молокоприемника и поплавковой камеры имели следующие значения соответственно: 0,007, 001 и 0,006 м, что обеспечивает подачу молока в барабан до 0,0000374 м^3/с; угол наклона образующей тарелки к горизонтали 52º30’; максимальный диаметр тарелки 0,076 м; межтарелочный зазор 0,0005 м; массовая доля

жира 3,8 %; кислотность молока не более 21 ºТ; группа чистоты молока не ниже II; плотность молока не менее 1027 кг/м^3; регулирование объемных соотношений сливок к обезжиренному молоку 1:10.

Экспериментальные исследования в лабораторных условиях сепаратора со спиралью на периферии внешней конической образующей разделительной тарелки проводились на установке (рисунок), состоящей из трех основных частей. Первая часть является регистрирующей и включает в себя ноутбук 1, мультиметр 2. Вторая часть является управляющей и имеет выключатель 3, преобразователь частоты вращения 4. Третья часть является исполняющей и содержит электродвигатель 5, сепаратор-сливкоотделитель 6.

Регистрирующая часть необходима для определения температуры молока, силы тока и напряжения. Произведение силы тока и напряжения представляет собой потребную мощность на привод сепаратора со спиралью на периферии внешней конической образующей разделительной тарелки. Управляющая часть необходима для подключения установки к электрической сети и задания необходимой угловой скорости исполняющей части. Асинхронный электродвигатель 5 имеет угловую скорость 96,3 с$^{-1}$ (или частоту вращения 920 мин$^{-1}$), а передаточное число привода, содержащего электродвигатель 5 и мультипликатор сепаратора 6 со спиралью на периферии внешней конической образующей разделительной тарелки, составляет $i = 0{,}00714$. Таким образом, при показаниях преобразователя частоты вращения ВЕСПЕР Е2-8300-S2L в 50 Гц вал электродвигателя имеет угловую скорость 96,3 с$^{-1}$, а барабан сепаратора 13487,4 с$^{-1}$. Для обеспечения угловой скорости барабана $1151{,}33$ с$^{-1}$ вал электродвигателя должен иметь угловую скорость 8,22 с$^{-1}$, а показания преобразователя частоты вращения соответственно 4,27 Гц.

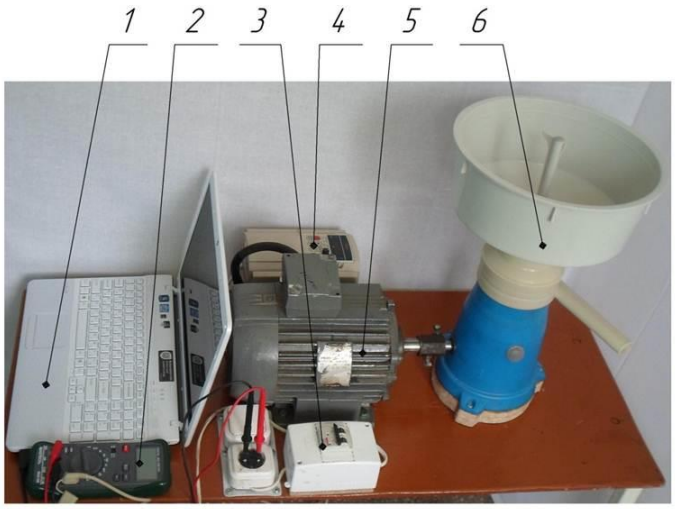


Рисунок – Общий вид лабораторной установки сепаратора со спиралью на периферии внешней конической образующей разделительной тарелки: 1 – ноутбук SONY VAIO PCG-71812V; 2 – мультиметр электронный MAS-345; 3 – выключатель автоматический IEK; 4 – преобразователь частоты вращения Веспер Е2-8300; 5 – электродвигатель АИР80В6; 6 – сепаратор-сливкоотделитель

Объем молока, подлежащий разделению на фракции, для каждого опыта был одним и тем же определялся объемом молокоприемника (5,5 л).

Время разделения молока на фракции определялось как время от начала и до конца истечения из патрубков продуктов разделения (обезжиренного молока и сливок).

Молоко, использованное при экспериментальных исследованиях, соответствовало ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырье». Термостатированные молока до 40ºС проводилось на водяной бане. Жирность молока составляла 4,2 %. На всю серию опытов использовалось молоко одной партии.

Перед каждым опытом производилась разборка и сборка сепаратора с промывкой

деталей, контактирующих с молоком и продуктами его разделения, оснащение необходимым пакетом тарелок со спиралью на периферии внешней конической образующей разделительной тарелки, согласно матрице планирования эксперимента, факторов и уровней их варьирования при четырехфакторном эксперименте (таблица). Для реализации четырехфакторного эксперимента использовался план экспериментов второго порядка, близкий к D-оптимальному с 24 опытами. Исходя из условия, что предельная ошибка во всех опытах приближенно равна возможной наибольшей статистической, и задаваясь вероятностью исследований 0,95 была выбрана трехкратная повторность опытов [1].

Перед началом каждого опыта через сепаратор-сливкоотделитель пропускалась порция подогретой воды объемом один литр температурой 40 ºС для выравнивания температуры составных частей.

В соответствии с планом экспериментов были изготовлены пакеты тарелок в соответствии с таблицей. Для изготовления каждой тарелки использовалась технология аддитивного производства SLM (Selective Laser Melting) металлом AISI 304, позволяющая создавать трёхмерные металлические объекты слой за слоем на основе разработанной цифровой модели с последующим их шлифованием.

Математическая обработка результатов проводилась с использованием компьютерных программ Statistica, MathCAD, Microsoft Excel на ПЭВМ. При этом статистическая обработка результатов трехфакторного эксперимента осуществлялась сначала модулем Multiple Regression программы Statistica при попытке описания линейной моделью и модулем Nonlinear Estimation программы Statistica при описании моделями высших порядков. При определении адекватности модели (по множественному коэффициенту корреляции и F-тесту) использовали данные статистической обработки и программу Microsoft Excel. При определении оптимальных значений факторов использовали программу MathCAD, для чего был разработан ее листинг по решению задачи на поиск экстремума функции (адекватной модели уравнения регрессии).

Список литературы:

1. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. –2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1980. – 168 с.

2. Методика выполнения измерений показателей состава и плотности молока и других молочных продуктов ультразвуковым методом № ВНИМИ-01-2000. – М., 2000. – 10 с.

3. Таблица потерь жира при сепарировании молока: температура, обороты, настройка. URL: https://inner.su/articles/tablitsa-poter-zhira-pri-separirovanii-moloka-temperatura-oboroty-nastroyka/ (дата обращения: 13.03.2026).

4. Уханов, А.П. Планирование, проведение и анализ многофакторного эксперимента в исследованиях по техническим наукам: пошаговые рекомендации. Научно-методическое пособие для аспирантов / А.П. Уханов. – Пенза: ПГАУ, 2026. –9 с.

5. Особенности инновационного воспроизводства основных фондов / Т. М. Рустамов [и др.] // Экономика России в условиях глобальных вызовов : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 07 декабря 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 266-272.

6. Блинкова Д. С., Блинков Б. С., Кошечкин М. С. Электротехника и электроэнергетика в АПК // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. С. 358-360.

УДК 631.316

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ КУЛЬТИВАТОР, ОСНАЩЕННЫЙ УСИЛЕННОЙ ПОДВЕСКОЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

В.В. Шабанова, Д.Ю. Федотов, П.Н. Хорев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: культиватор, предпосевная обработка, почва, усиленная подвеска, стойкость стрельчатых лап.

Аннотация: В статье описывается модернизированный культиватор с усиленной подвеской рабочих органов и их повышенной стойкостью к абразивному изнашиванию, применение которого позволит повысить качество обработки почвы, увеличить срок эксплуатации лап и повысить производительность почвообрабатывающего агрегата.

MODERNIZED CULTIVATOR, EQUIPPED WITH STRENGTHENED SUSPENSION OF WORKING ORGANS

V.V. Shabanova, D.Yu. Fedotov, P.N. Khorev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Key words: cultivator, pre-sowing treatment, soil, reinforced suspension, resistance of arrow-shaped paws.

Annotation: The article describes an upgraded cultivator with reinforced suspension of working tools and increased resistance to abrasive wear, which can be used to improve the quality of soil cultivation, extend the service life of the cultivator's blades, and increase the productivity of the soil-cultivating unit.

Повышение урожайности полевых культур зависит от ряда факторов интенсификации земледелия, в том числе на 25% от обработки почвы. Главной задачей обработки почвы является сохранение и эффективное повышение ее плодородия. Анализ протоколов его неоднократных испытаний на Северо-Кавказской МИС показала на необходимость устранения необработанных полос почвы по ширине захвата культиватора, усиления узла крепления рабочих органов к его раме и повышения износостойкости стрельчатых лап.

Модернизированный культиватор КПК-8АМ (рисунок 1) состоит из центральной 1 и двух боковых 2 рам, сницы 3, опорно-транспортных 4 и боковых 5 [1].

Общая рама культиватора шарнирно-секционная, сварной конструкции, состоит из центральной рамы 1 и шарнирно соединенных с ней боковых рам 2. Транспортные габариты культиватора обеспечиваются поднятием гидроцилиндрами боковых рам 2 и укладыванием их на упоры 12 центральной секции рамы 1. Сница 3 предназначена для агрегатирования культиватора с трактором и присоединяется к центральной раме.

Механизм опорно-транспортных колес 4 предназначен для транспортирования культиватора, а также для регулировки глубины хода рабочих органов 8 центральной рамы 1. Заглубление (выглубление) рабочих органов 8 осуществляется через валы поворотные, которые устанавливаются на раме посредством подшипников, закрепляемых на брусьях. Регулировка глубины хода рабочих органов 8 осуществляется изменением длины регулировочной тяги путем вращения гайки в положении ближнего транспорта. На кронштейнах поворотных валов установлены опорно-транспортные колеса 4 с пневматическими шинами. Боковые колеса 5 служат для опоры боковых рам 2 культиватора в рабочем положении и регулировки глубины хода рабочих органов 8 боковых рам 2 [2].

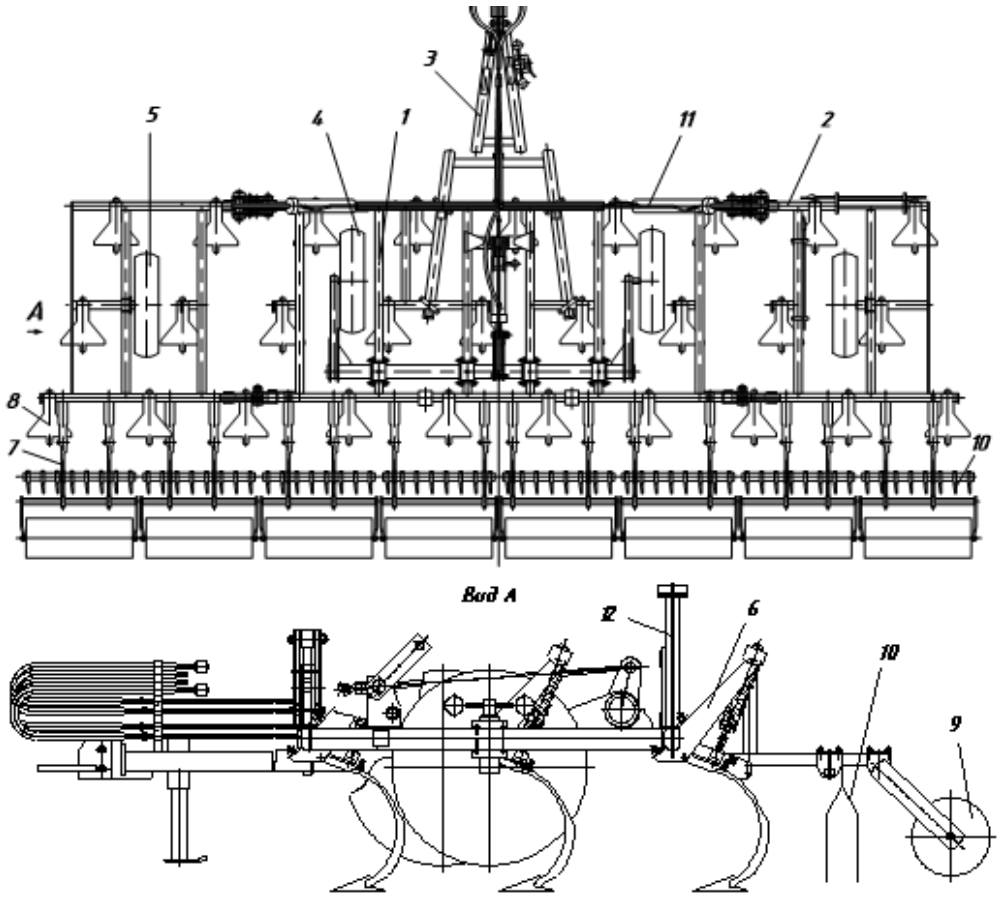
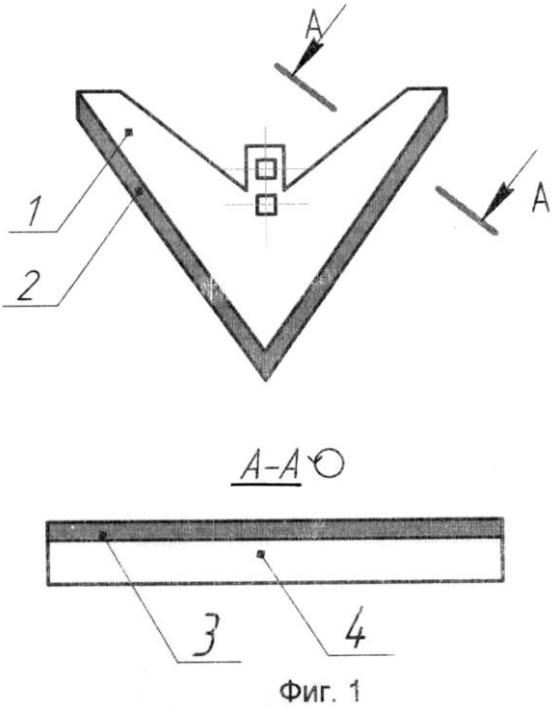


Рисунок 1 – Общий вид модернизированного культиватора КПК-8А:
1 – рама центральная; 2 – рама боковая; 3 – сница; 4 – колесо опорно-транспортное;
5 – колесо боковое; 6 – подвеска рабочих органов; 7 – подвеска катков; 8 – рабочий орган (ширина захвата 405 мм); 9 – каток планчатый; 10 – разравнивающее устройство;
11 – гидротрасса; 12 – упор колес с механизмами регулировки глубины хода рабочих органов

Усиленная подвеска 6 рабочих органов 8 с предохранительным эффектом необходима для присоединения рабочего органа 8 на раме культиватора. Рабочие органы – стрельчатые лапы с увеличенной до 405 мм шириной захвата вместо 330 мм или рыхлительные лапы (150 мм) имеют индивидуальное крепление к брусьям рамы посредством стойки. Первые с шириной захвата 405 мм применяются для культивации на глубину 6…12 см, вторые – для рыхления на глубину 6…15 см. Усиление узла крепления рабочих органов к раме культиватора способствует повышению качества обработки почвы и повышению производительности агрегата за час основного времени за счет снижения количества и времени простоев, связанных с ремонтом и восстановлдением не усиленного узла крепления рабочих органов. Следует отметить, что при повышении ширины захвата стрельчатых лап свыше 405 мм и рыхлительных лап свыше 200 мм лапы становятся недостаточно жесткими, образуют неровное дно борозды и неудовлетворительно заглубляются [1,4], что приводит к преждевременному износу рабочих органов и снижению качества обработки почвы.

Для повышения стойкости стрельчатых лап культиватора к абразивному изнашиванию и сохранение геометрии лапы при обработке почв различного гранулометрического состава, и обеспечения эффекта самозатачивания лезвия на тыльной стороне 1 стрельчатой лапы (рисунок 2) в области лезвия производится поверхностное упрочнение концентрированными потоками энергии, основанное на комплексном термодеформационном воздействии при пропускании электрического тока большой плотности (108…109 А/м2) и низкого напряжения

(2…6 В) через зону контакта детали и деформирующего электрода-инструмента (ролика или пластины), перемещающегося с подачей S. Режим термодеформационного упрочнения концентрированным потоком энергии имеет следующие параметры: подача 165 мм/мин, давление 660-750Н, сила тока 700-1000А, глубина упрочняемого слоя 0,5 мм [3].



Фиг. 1

Рисунок 2 – Схема упрочненной лапы культиватора КПК-8АМ:
1 – тыльная сторона рабочей поверхности; 2 – область лезвия;3 – зона повышения твердости лезвия с тыльной части; 4 – область твердости при заводском исполнении

Таким образом, вышеперечисленные мероприятия позволят повысить качество обработки почвы, уменьшить количество необработанных полос по ширине захвата культиватора, снизить простои, вызванные частым выходом из строя узла крепления лап к раме, увеличить срок эксплуатации лап и повысить производительность почвообрабатывающего агрегата.

Список литературы:

1. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины / В. М. Халанский, И. В. Горбачев. – Москва: Издательство КолосС, 2003. – 624 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – ISBN 5-9532-0029-3. – EDN ZXOBFB.

2. Патент на полезную модель № 93201 U1 Российская Федерация, МПК A01B 49/02. Культиватор: № 2010100774/22: заявл. 11.01.2010: опубл. 27.04.2010 / С. М. Семененко. – EDN ZVXISL.

3. Патент № 2462852 C1 Российская Федерация, МПК A01B 35/20, A01B 35/26, B23K 9/04. Стрельчатая лапа культиватора: № 2011106409/13: заявл. 21.02.2011: опубл. 10.10.2012 / А. М. Михальченков, А. П. Ковалев, С. И. Будко, В. Ф. Комогорцев. – EDN OEVPUI.

4. Анализ современных конструкций комбинированных почвообрабатывающих машин и агрегатов / С. В. Малюков, Е. В. Поздняков, М. В. Шавков [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 523–534. – DOI 10.32786/2071-9485-2023-02-61. – EDN BXLGHO.

5. Мардарьев, С. Н. Использование трактора ХТЗ-17221 на пахотных работах в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия / С. Н. Мардарьев, Т. В. Шаронова // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 2(32). – С. 44. – EDN XTAMVF.

6. Максимов, Е. А. Оптимальные параметры и режимы работы культиваторных агрегатов / Е. А. Максимов, С. Н. Мардарьев, К. Г. Совин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – № 5. – С. 23. – EDN HZQCDL.

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

8. Варавин В. И., Веретенников В. Н., Акперов А. В. Выбор рабочих органов для комбинированного почвообрабатывающего посевного агрегата // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 28 октября 2022 года. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. С. 54-59.

УДК 631.33.024.2

КРАТКИЙ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ АНКЕРНЫХ СЕЯЛОК

Н.Н. Шпагин, А.В. Серкова, П.Н. Хорев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: анкерная сеялка, сошник анкерный, пневматический высев, Horsch Sprinter, Amazone Cayena, С-6ПС «Быстрица», рама, бункер, прикатывающие колеса

Аннотация: в статье представлен обзор конструктивных особенностей и функционального назначения рабочих органов современных пневматических анкерных сеялок на примере моделей Horsch Sprinter ST, Amazone Cayena и С-6ПС «Быстрица». Рассмотрены компоновочные схемы, типы анкерных сошников и системы обеспечения равномерности глубины посева. Выявлены ключевые различия в подходах к построению рабочей части агрегатов.

BRIEF COMPARATIVE ANALYSIS OF MODERN ANCHOR SEEDERS

N.N. Shpagin, A.V. Serkova, P.N. Khorev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: anchor seeder, anchor opener, pneumatic seeding, Horsch Sprinter, Amazone Cayena, S-6PS “Bystritsa”, frame, hopper, press wheels

Annotation: The article presents an overview of the design features and functional purpose of the working bodies of modern pneumatic anchor seeders using the models Horsch Sprinter ST, Amazone Cayena and S-6PS “Bystritsa” as examples. Layout schemes, types of anchor openers and systems for ensuring uniform seeding depth are considered. Key differences in the approaches to the design of the working part of the units are identified.

Анкерные сеялки, оснащенные пневматическими системами высева, представляют собой высокоэффективные посевные машины, способные выполнять посев в неподготовленную почву. Их конструктивной особенностью является использование долотовидных (анкерных) сошников, которые обеспечивают качественный посев в условиях наличия пожнивных остатков на поле. Это делает их универсальным инструментом в системе ресурсосберегающего земледелия [1].

Horsch Sprinter ST представляет собой анкерную сеялку нового поколения, производящую посев и внесение удобрений в мульчу за один проход. Рама 1 (рисунок 1) опирается на опорные колеса 2 и задние колесные почвоуплотнители 6, что обеспечивает точную настройку глубины высева всеми анкерными сошниками 4. Бункер 3 емкостью до 5000

литров обеспечивает высокую производительность агрегата за счет редких остановок на дозаправку семенами. Точность распределения семян между сошниками обеспечивается высокоэффективной пневматической системой высева 8 [1].

Сошники 4 смонтированы на прочных стойках MultiGrip с предохранительным устройством, усилие срабатывания которого составляет более 285 кг. Это обеспечивает точное удержание сошника в горизонте посева даже на тяжелых необработанных почвах. Анкерные сошники 4 Duett одновременно формируют семенное ложе, локально вносят припосевное удобрение и заделывают семена. Для оптимального закрытия борозды используется двухрядная штригельная борона 5, регулируемая по высоте и углу наклона секций борон. За бороной 5 расположен колесный почвоуплотнитель 6, скомпонованный таким образом, что за каждым сошником идет прикатывающее колесо с шиной, имеющей «елочный» рисунок протектора. Это обеспечивает прикатывание семян в каждой полосе посева и их оптимальный контакт с почвой. Следом за почвоуплотнителем расположена однорядная пружинная борона 7, завершающая процесс работы сеялки [1].

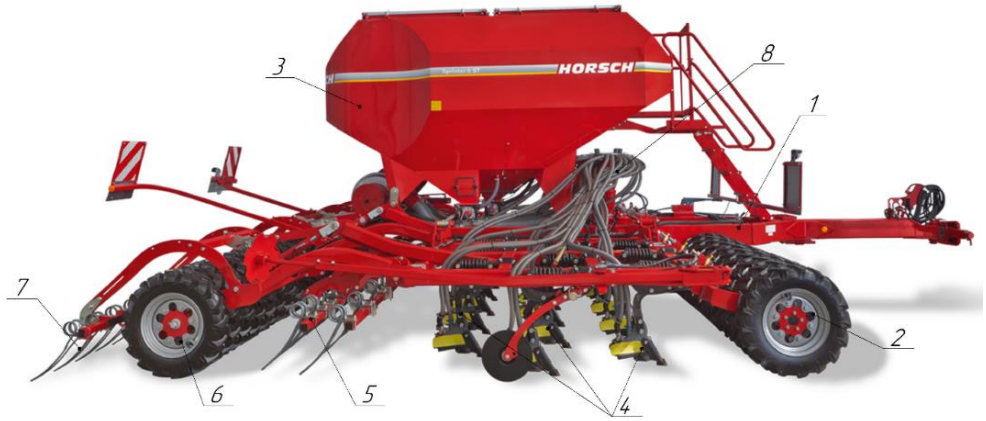


Рисунок 1 Общий вид анкерной сеялки Horsch Sprinter ST: 1 – рама; 2 – опорные колеса; 3 – бункер; 4 – сошники; 5 – борона пружинная двухрядная; 6 – прикатывающие колеса (почвоуплотнители); 7 – борона пружинная однорядная; 8 – пневматическая система высева

Сеялка Amazone Cayena предназначена для быстрого посева как с предварительной обработкой почвы, так и без нее, проявляя особые преимущества на твердых и каменистых почвах, а также в засушливых регионах. Конструкция машины включает сварную раму 1 (рисунок 2), на которой размещен двухкамерный бункер 2 вместимостью 4000 литров с разделением отсеков семена/удобрения в соотношении 60/40. Особенностью сеялки является использование фирменных анкерных сошников 5 TineTeC, характеризующихся узкой формой и «агрессивным» углом атаки, что обеспечивает легкое проникновение в почву с минимальным перемещением почвенного материала и снижением потерь влаги [2].

Пневматическая система высева 3 обеспечивает точное дозирование и транспортировку семян к сошникам 5. Система крепления сошников 5 к раме 1 оснащена упругими демпферами, которые оптимизируют копирование сошниками рельефа почвы и служат защитой от перегрузок и камней, обеспечивая отклонение сошников назад по ходу движения сеялки. Анкерные сошники 5 расположены в три ряда с большим расстоянием между рядами (36 сошников на 6 метрах рабочей ширины сеялки), что обеспечивает высокую проходимость агрегата по полям с пожнивными остатками.

Опорные колеса 4, устанавливаемые в передней части рамы 1, обеспечивают плавность хода даже при высокой скорости посева, а также стабильность заглубления сошников 5.

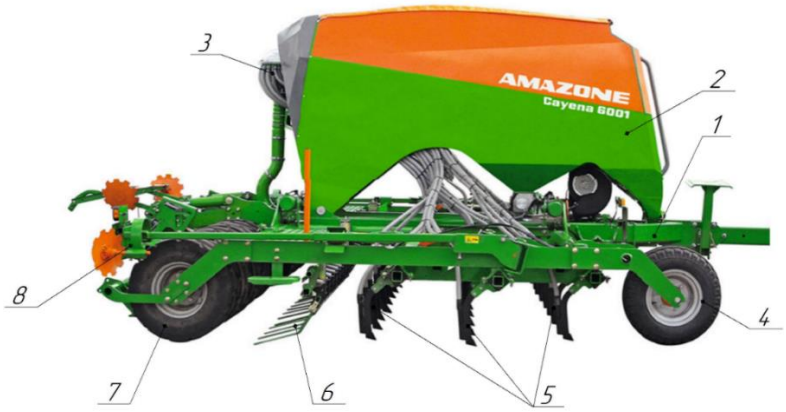


Рисунок 2 Общий вид анкерной сеялки Amazone Cayena: 1 – рама; 2 – бункер; 3 – пневматическая система высева; 4 – колесо опорное; 5 – сошник; 6 – загортач; 7 – колеса прикатывающие; 8 – маркер

Загортач 6 типа Exakt S выполняет функцию закрытия посевной борозды. За ним следует система прикатывания, состоящая из 12 колес-катков 7 диаметром 800 мм. Эти колеса-катки обеспечивают полосное обратное уплотнение точно поверх посевного материала, создавая оптимальные условия для появления равномерных всходов даже в засушливых условиях. Конструкция оборудована чистиками, обеспечивающими работу колес-катков без чрезмерного налипания почвы. Маркер 8 служит для точного вождения агрегата и соблюдения технологической колеи [2].

Отечественная анкерная сеялка С-6ПС «Быстрица» представляет собой универсальную полуприцепную сеялку, предназначенную для посева зерновых культур, среднесеменных бобовых и семян трав с одновременным внесением гранулированных минеральных удобрений в минимально обработанную или подготовленную почву. Конструкция машины включает двухкамерный бункер 1 (рисунок 3) общей вместимостью 2300 л, разделенный на зерновое отделение емкостью 1700 л и туковое отделение на 600 л. Сеялка агрегатируется с тракторами тягового класса 2-3 т.с. для посева в минимально обработанную почву и 1,4-2 т.с. для посева в подготовленную почву.

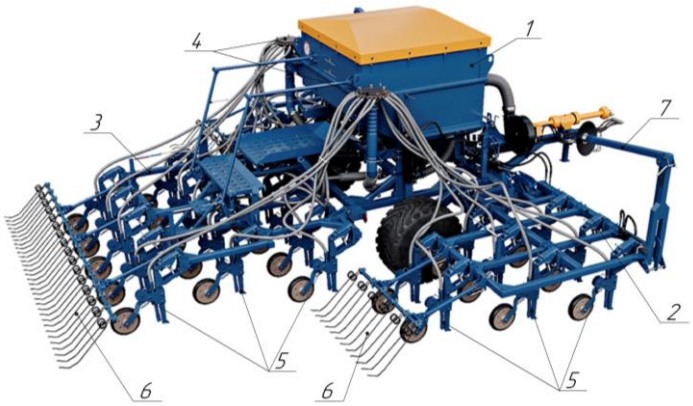


Рисунок 3 Общий вид анкерной сеялки С-6ПС «Быстрица»: 1 – бункер; 2 – рама сошниковая боковая; 3 – рама сошниковая задняя; 4 – пневматическая система высева; 5 – сошники; 6 – бороны пружинные; 7 - маркер

Особенностью сеялки является трехсекционная конструкция рамы, состоящая из боковых 2 и задней 3 сошниковых балок, несущих 32 анкерных сошника 5 с шириной междурядий 187,5 мм. Каждый сошник выполнен в виде блока с долотовидным анкером и прикатывающим колесом, что обеспечивает более равномерную глубину заделки семян в диапазоне от 20 до 80 мм [3,4]. Пневматическая система высева 4 гарантирует равномерное

распределение посевного материала по всей ширине захвата сеялки. Пружинные бороны 6 обеспечивают заделку борозд и рыхление поверхностного слоя почвы, а маркеры 7 служат для точного вождения агрегата без пропусков и перекрытий.

Важными преимуществами конструкции являются простота настройки нормы высева, возможность обслуживания силами одного механизатора и быстрый перевод из транспортного положения в рабочее. Производительность сеялки составляет до 6,0 га/ч при рабочей скорости 10 км/ч. При этом сеялка характеризуется минимальным расходом топлива - не более 3,5 кг/га, что делает ее экономически эффективным решением для сельскохозяйственных предприятий.

Сравнительный анализ рассмотренных сеялок позволяет выявить различные подходы к реализации основных технологических операций. Все три модели используют пневматическую систему высева, что обеспечивает высокую равномерность распределения семян. Однако системы заделки семян существенно различаются: Horsch Sprinter ST применяет комбинированную систему из двухрядных борон, прикатывающих колес и однорядной бороны, Amazone Cayena использует загортачи и батарею колес-катков, тогда как С-6ПС ограничивается опорно-прикатывающими колесами сошников и пружинными боронами. Анкерные сошники рассмотренных моделей сеялок имеют долотовидную форму, но различаются системой крепления и возможностями индивидуальной регулировки глубины и копирования рельефа поля.

Таким образом, современные анкерные сеялки представляют собой технически сложные машины, в которых каждый рабочий орган выполняет определенную функцию в общей цепи технологических операций посевного процесса. Рассмотренные модели Horsch Sprinter ST, Amazone Cayena и С-6ПС «Быстрица» демонстрируют различные конструктивные подходы к реализации формирования борозды, заделки и прикатывания семян. Выбор той или иной конструктивной схемы определяется как агротехническими требованиями, так и условиями эксплуатации сеялки.

Список литературы:

1. Horsch Sprinter ST: высокопроизводительная анкерная техника для прямого посева. Проспект фирмы (EN-60142570 05/2024) / HORSCH Maschinen GmbH, 2024. – 20 S.

2. Cayena 6001 Cayena 6001-C. Инструкция по эксплуатации RU (MG5123 BAH0062-4 09.15) / AMAZONEN-WERKE H. DREYER GmbH & Co. – 2015. 206 с.

3. Патент на полезную модель № 234533 U1 Российская Федерация, МПК A01C 7/20. Универсальный копирующий анкерный сошник: заявл. 07.11.2024: опубл. 30.05.2025 / А. А. Тыкушин, М. А. Терехин, П. А. Косяков; заявитель Акционерное общество "Радиозавод". – EDN PEFOFN.

4. Терехин, М. А. Копирующий анкерный сошник зерновой сеялки «Быстрица» / М. А. Терехин, П. А. Косяков, А. А. Тыкушин // Сельский механизатор. – 2025. – № 10. – С. 14-15. – DOI 10.47336/0131-7393-2025-10-14-15. – EDN GIFKAD.

5. Проблемы развития отраслей растениеводства Курской области в контексте государственной аграрной политики / Ю. В. Плахутина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 95-104.

6. Цыгаков А. В., Петин П. В., Варавин В. И. Показатели оцеки универсальности сеялок // Поколение будущего : Взгляд молодых ученых - 2021 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 11–12 ноября 2021 года. Том 4. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 321-324.

УДК 631.331

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ПРОРЕЗАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА АНКЕРНОГО СОШНИКА

Н.Н. Шпагин, М.А. Терёхин, П.Н. Хорев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: анкерный сошник, устройство прорезающее, нож дисковый, посев, mini-till, пожнивные остатки, давление на почву, прочность

Аннотация: в статье рассмотрена модернизация анкерного сошника сеялки С-6ПС путем интеграции прорезающего устройства в виде дискового ножа, обеспечивающего качественный посев по минимально обработанной почве с сохранением пожнивных остатков. С использованием метода конечных элементов в среде APM FEM проведен прочностной расчет прорезающего устройства. Максимальные эквивалентные напряжения составили 37,66 МПа, минимальный коэффициент запаса по пределу текучести 6,47, что подтверждает высокую надежность разработанной конструкции.

STRENGTH ASSESSMENT OF THE CUTTING DEVICE OF AN ANCHOR COULTER

N.N. Shpagin, M.A. Terekhin, P.N. Khorev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: anchor coulter, cutting device, disc blade, sowing, mini-till, crop residues, soil pressure, strength

Annotation: the article discusses the modernization of the anchor coulter of the S-6PS seeder by integrating a cutting device in the form of a disc blade, which ensures high-quality sowing on minimally tilled soil while retaining crop residues. Using the finite element method in the APM FEM environment, a strength analysis of the cutting device was carried out. The maximum equivalent stresses amounted to 37,66 MPa, and the minimum safety factor for yield strength was 6,47, which confirms the high reliability of the developed design.

При возделывании сельскохозяйственных культур существенное снижение эксплуатационных затрат возможно при внедрении энергосберегающих технологий, одной из разновидностей которых является минимальная технология (mini-till). При минимальной технологии эксплуатационные затраты при возделывании зерновых культур снижаются до 20% по сравнению с классической технологией [1]. Однако это происходит в основном за счет уменьшения количества операций, т.к. исключаются такие энергоемкие технологические операции по обработке почвы как вспашка и предпосевная культивация. При минимальной технологии созданию благоприятных условий для роста и развития высеянных семян необходимо обратить повышенное внимание. А это возможно только за счет совершенствования конструктивно-технологических параметров рабочих органов серийных сеялок.

Минимальная технология представляет собой переходный этап к сберегающему земледелию. Она предполагает сокращение количества механических обработок, замену глубокой вспашки поверхностным или мелким рыхлением на глубину до 10…12 см, сохранение на поверхности поля измельченных растительных остатков. Основными операциями данной технологии являются поверхностная обработка почвы, посев с минимальной предпосевной подготовкой и защита растений.

На наш взгляд актуальной задачей является модернизация анкерного сошника сеялки С-6ПС внедрением прорезающего устройства в виде дискового ножа непосредственно в его

конструкцию [2,3]. В качестве дискового ножа предлагается использовать стандартный диск от сошника сеялки СЗ-3,6.

Устройство (рисунок 1) состоит из кронштейна 1, на котором закреплена ось со свободно вращающимся дисковым ножом 2 в сборе со ступицей 3. Положение прорезающего устройства по высоте относительно анкера регулируется посредством перестановки нижнего крепежного болта в одно из отверстий 4, при этом верхний крепежный болт размещается в пазу 5. Возможность настройки прорезающего устройства по высоте позволяет согласовывать глубину прорезания стерни с глубиной хода сошника. При настройке сошника на глубину высева до 6 см прорезающее устройство целесообразно установить в нижнее положение, а при глубине более 6 см – в верхнее.

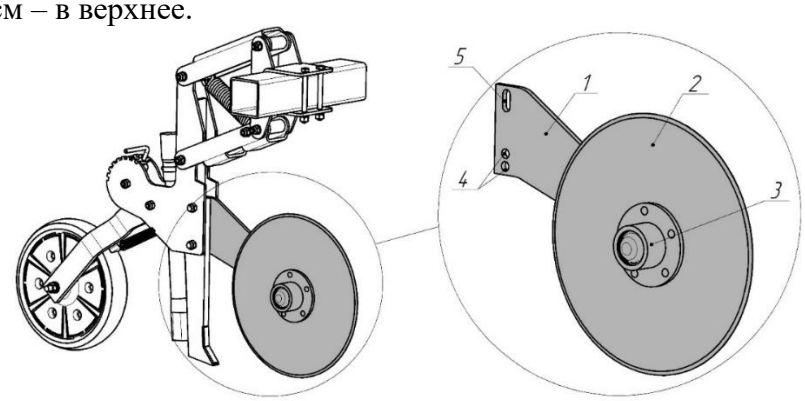
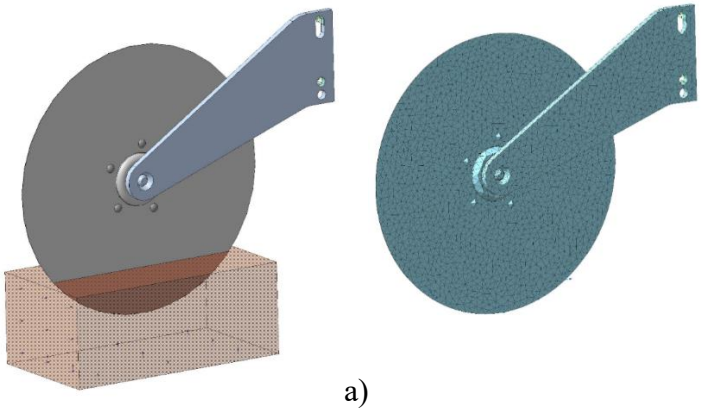


Рисунок 1 – Общий вид модернизированного анкерного сошника:
1 – кронштейн; 2 – нож дисковый; 3 – ступица; 4 – отверстие; 5 – паз

Для проверки работоспособности и надежности модернизированного прорезающего устройства анкерного сошника в виде дискового ножа был выполнен прочностной расчет твердотельной модели (рисунок 2, а) в библиотеке АРМ FEM приложения КОМПАС-3D. Величина необходимого дополнительного давления сошника на почву, обеспечивающего стабильное заглубление дискового ножа и анкера при работе по стерневому фону, принята на уровне не менее 100 кг на основании анализа технических характеристик и конструктивных параметров аналогичных сошников, успешно применяемых в посевных комплексах для работы по ресурсосберегающим технологиям. Тяговое сопротивление дискового ножа, возникающее при его взаимодействии с почвой, рассчитано по методике [4], с использованием следующих исходных данных: диаметр диска 350 мм, глубина резания 60 мм, толщина диска 2,5 мм, коэффициент трения стали о чернозем 0,4. Таким образом нагрузка, моделирующая сопротивление почвы и тяговое усилие, приложена к рабочей кромке ножа в виде распределенных сил с составляющими по оси Z F=1000 Н и по оси X R=277 Н. Суммарная величина нагрузки составляет Fсумм=1037,6 Н.



а) б)

Рисунок 2 – Модель прорезающего устройства до (а) и после (б) разбиения на сетку КЭ

Для материала дискового ножа сталь 65Г ГОСТ 14959-79 заданы следующие механические характеристики: предел текучести 1220 МПа, модуль упругости 215000 МПа, коэффициент Пуассона 0,3, плотность 7850 кг/м³. Для остальных деталей и крепежных элементов принята конструкционная сталь с пределом текучести 235 МПа и модулем упругости 200000 МПа.

В результате разбиения модели были получены следующие параметры конечно-элементной сетки: максимальный размер элемента – 10 мм, общее количество элементов – 17740, количество узлов – 6221. Контактные взаимодействия между деталями узла заданы как жесткие с радиусом поиска контакта 1 мм.

Эпюра распределения эквивалентных напряжений по Мизесу представлена на рисунке 3, а. Максимальное напряжение составило 37,66 МПа и локализовано в зоне перехода от режущей кромки к телу диска, в области концентрации напряжений у крепежных отверстий. Полученное значение значительно ниже предела текучести материала 1220 МПа, что свидетельствует о работе конструкции в упругой стадии деформирования без риска возникновения пластических деформаций.

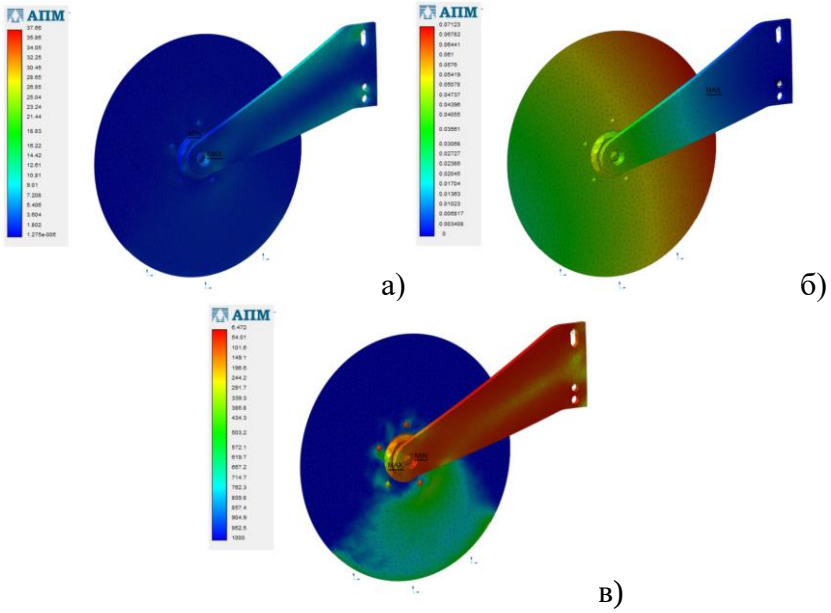


Рисунок 3 – Эпюра эквивалентных напряжений по Мизесу, МПа (а), эпюра суммарных линейных перемещений, мм (б) и эпюра коэффициента запаса текучести (в)

Эпюра суммарных линейных перемещений (рисунок 3, б) показывает, что максимальное перемещение не превышает 0,071 мм и возникает на свободной периферийной части режущего элемента. Анализ коэффициентов запаса (рисунок 3, в) показывает, что минимальный коэффициент запаса по пределу текучести составляет 6,47, при этом минимальный коэффициент запаса по пределу прочности составляет 10,1. Данные значения существенно превышают нормативные требования для сельскохозяйственных машин, что подтверждает высокий уровень надежности конструкции.

Таким образом, выполненный прочностной расчет подтверждает, что модернизированное прорезающее устройство анкерного сошника в виде дискового ножа обладает достаточным запасом прочности и жесткости, способно выдерживать эксплуатационные нагрузки, имитирующие взаимодействие с почвой, без разрушения и недопустимых пластических деформаций.

Список литературы:

1. Полянская, Н. А. Повышение эффективности производства зерна на основе ресурсосберегающих технологий / Н. А. Полянская // Вестник НГИЭИ. – 2012. – № 5(12). – С. 77-93. – EDN PBUXMD.

2. Патент на полезную модель № 234533 U1 Российская Федерация, МПК A01C 7/20. Универсальный копирующий анкерный сошник: заявл. 07.11.2024: опубл. 30.05.2025 / А. А. Тыкушин, М. А. Терехин, П. А. Косяков; заявитель Акционерное общество "Радиозавод". – EDN PEFOFN.

3. Терехин, М. А. Копирующий анкерный сошник зерновой сеялки «Быстрица» / М. А. Терехин, П. А. Косяков, А. А. Тыкушин // Сельский механизатор. – 2025. – № 10. – С. 14-15. – DOI 10.47336/0131-7393-2025-10-14-15. – EDN GIFKAD.

4. Масюк, Н.Н. Кинематика и силовой расчет дискового ножа / Н.Н. Масюк // Труды института торфа АН БССР. – Минск, 1960. – Т. IX. – С. 135–147.

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

6. Башкирев А. П., Мелешков С. И., Войтов С. И. Анализ конструкций сошниковых групп свекловичных сеялок для посева столовой свеклы // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2023 года. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2024. С. 213-217.

7. Варавин В. И., Коротков И. В., Яношев И. В. Повышение эффективности посева зерновых культур за счёт модернизации конструкции сошника // Молодежь и XXI век - 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Курск, 18–19 февраля 2021 года. Том 6. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 244-247.

УДК 51-76:378

ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

А.Е. Шугурова, А.Н. Кривошеева
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия
alinashugurova@yandex.ru

Ключевые слова: золотое сечение, сельское хозяйство, растения, ряд Фибоначчи.

Аннотация: Исследовано влияние расстояния между растениями на плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Показано, что оптимальная плотность посадки способствует эффективному использованию питательных веществ, воды и света, снижает заболеваемость растений и повышает урожайность.

THE GOLDEN RATIO IN AGRICULTURE

A.E. Shugurova, A.N. Krivosheeva
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
alinashugurova@yandex.ru

Keywords: golden ratio, agriculture, plants, Fibonacci series.

Annotation: The effect of the distance between plants on soil fertility and crop productivity has been studied. It has been shown that optimal planting density promotes the efficient use of nutrients, water, and light, reduces plant morbidity, and increases crop yields.

Определение и свойства золотого сечения. Золотое сечение — это уникальное математическое соотношение, выражаемое формулой:

$$\frac{A+B}{A}=\frac{A}{B}$$

где $A > B$, и это отношение стремится к числу **φ**, приблизительно равному 1,618. Исторически данное понятие было известно ещё античным учёным, оно встречается в трудах Евклида и Леонардо да Винчи, использовалось при создании знаменитых архитектурных сооружений, произведений искусства и музыки.

Основные свойства золотого сечения включают в себя уникальную способность создавать зрительно приятные пропорции, вызывая чувство равновесия и гармонии. Его применяют для построения геометрических фигур: прямоугольники, построенные на золотом сечении, обладают особым качеством пропорциональности сторон, создающим эстетическую гармонию. Разделяя прямоугольник на две части в соотношении ϕ, одна часть образует новый прямоугольник, подобный исходному.

Связь с рядом Фибоначчи: Последовательность Фибоначчи (Fn), начинающаяся с 1,1,2,3,5,8,…, демонстрирует интересное свойство, при котором предел отношения соседних членов сходится к ϕ:

$$\lim_{n\to\infty}\frac{F_{n+1}}{F_n}=\phi$$

В данном уравнении F_n обозначает n-ый элемент последовательности Фибоначчи, определяемой рекурсивно следующим образом:

$F_0 = 0,\ \ F_1 = 1,\ \ F_n = F_{n-1} + F_{n-2},\ n \geq 2,$

а значение золотого сечения исчисляется с помощью формулы:

$$\phi=\frac{1+\sqrt{5}}{2}$$

Указанное свойство можно доказать следующим способом:

Для начала выразим соотношение $\frac{F_{n+1}}{F_n}$. Используя определение последовательности Фиббоначи, выразим соотношение:

$\frac{F_{n+1}}{F_n}=\frac{F_n+F_{n-1}}{F_n}=1+\frac{F_{n-1}}{F_n}$.

Затем нужно рассмотреть предел данного выражения при $n \to \infty$:

Если $L=\lim_{n\to\infty}\frac{F_{n+1}}{F_n}$, тогда $L=1+\lim_{n\to\infty}\frac{F_{n-1}}{F_n}$. Так как индексы пределов стремятся к бесконечности, воспользуемся определением предела: $\lim_{n\to\infty}\frac{F_{n-1}}{F_n}=\frac{1}{L}$. Отсюда получим уравнение: $L=1+\frac{1}{L}$, приведем его к виду квадратного уравнения, умножив обе части на L. Получим: $L^2-L-1=0$. Найдём корни: $L_1=\frac{1+\sqrt{5}}{-2},\ L_2=\frac{1-\sqrt{5}}{2}$. Нам подходит единственный корень, так как второй корень отрицателен ($L_2 \approx -0{,}618$): $L=\frac{1+\sqrt{5}}{2}=\phi$.

Золотое сечение в природе. Пример золотого сечения легко обнаружить в естественной среде обитания растений. Наиболее распространённые случаи наблюдаются в структуре растительного мира. Расположение листовых пластинок вокруг стеблей растений часто соответствует спиральным узорам, основанным на последовательностях чисел Фибоначчи, тесно связанным с золотым сечением. Форма и размер семян подсолнечника также иллюстрируют правило золотого сечения, ветви некоторых деревьев распределяются по законам, близким к этому гармоническому соотношению.

В животном мире всё аналогично. Телосложение животных: отношение длин рук, ног, головы и туловища человека и других млекопитающих часто близко к золотому сечению, что делает облик гармоничным и привлекательным. Разветвление кровеносных сосудов и

бронхов: их разветвленность напоминает дерево жизни, причем углы ветвлений близки к идеальному углу, соответствующему делению по золотому сечению.

Эти закономерности свидетельствуют о наличии общих принципов организации природы, следуя которым создаются оптимальные условия для выживания и распространения видов.

Главная причина повсеместного присутствия золотого сечения заключается в его оптимальном характере, позволяющем достигать наилучших решений при наименьших затратах энергии и материалов. Структуры, созданные природой, эволюционировали, стремясь к экономичности и прочности, что отражают математические законы, лежащие в основе золотого сечения. Эволюционный отбор привел к развитию организмов и систем, чья архитектура построена на простейших и эффективных математических законах, включая золотое сечение. Благодаря таким принципам обеспечивается оптимальное расходование энергии и эффективное взаимодействие организма с внешней средой.

Золотое сечение в сельском хозяйстве. В современном сельском хозяйстве вопросам повышения продуктивности, ресурсосбережения и улучшения эстетики посевных площадей уделяется большое внимание. Однако далеко не всегда традиционные подходы обеспечивают максимальную эффективность использования земли и грамотное размещение культурных растений. Одним из инструментов, помогающим решить эти задачи, является использование золотого сечения — математического принципа, основанного на уникальных свойствах гармонии и пропорциональности. Рассмотрим примеры использования золотого сечения в сельском хозяйстве:

Расстояние между растениями оказывает существенное влияние на плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Для грамотного расположения посадок часто используются расчёты, основанные на золотом сечении, для определения оптимального расстояния между отдельными растениями. Так, расстояние между растениями в рядах может соответствовать соотношению 1 : 1,618. Такая методика уменьшает конкуренцию между соседними растениями за свет, воду и питание, что способствует лучшему росту и увеличению урожайности.

Компоновка грядок и поля: также принцип золотого сечения применяют при зонировании огорода или фермерского поля. Например, разделяя участок на зоны в отношении 1 : 1,618, можно эффективно организовать пространство, учитывая потребности каждого типа культуры, поспособствует минимизированию теневых зон, улучшению внешнего восприятия.

Создание красивых и функциональных пейзажей: применение золотого сечения улучшает эстетику и психологическое восприятие фермы или дачи. Например, располагая строения, тропинки и элементы декора по принципам золотого сечения, удаётся создать приятную атмосферу и привлечь посетителей.

Вывод. Рассмотрение применения золотого сечения в сельском хозяйстве позволило сделать вывод о высоком потенциале данной концепции для повышения эффективности и устойчивости аграрного производства. Проведённый анализ подтвердил, что принцип золотого сечения действительно способен привести к улучшению ряда важных факторов, таких как: оптимизация пространственного размещения растений, повышение эстетической привлекательности агроландшафтов, экономия ресурсов и снижение себестоимости продукции. Таким образом, использование золотого сечения в сельском хозяйстве представляется эффективным инструментом, способным значительно улучшить ситуацию в отрасли. Тем не менее, следует признать, что широкомасштабное внедрение данного подхода потребует дополнительного финансирования, подготовки квалифицированных специалистов и разработки специальных технологий и оборудования.

Дальнейшее изучение и адаптация принципов золотого сечения для нужд российского сельского хозяйства станет важным фактором прогресса и конкурентоспособности отечественных производителей на внутреннем и международном рынках.

Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры «Физика и математика» Н. А. Кривошеевой.

Список литературы:

1. Интернет-энциклопедия: Числа Фибоначчи — Рувики [Электронный ресурс] URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Числа_Фибоначчи

2. Инновационные подходы к механизации и автоматизации процессов в сельском хозяйстве / С. Н. Волкова, Е. Е. Сивак, В. Е. Желудев, Т. В. Белова // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2024 года. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 25-29.

3. Мусьял А. В. Методика оценки эффективности управления воспроизводством инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве // Стратегическое развитие социально-экономических систем в новых геоэкономических условиях : МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, Курск, 15 апреля 2021 года. Курск : Курский государственный университет, 2021. С. 64-67.

УДК 51-77

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛАСТИЧНОСТИ СПРОСА НА ТОВАРНЫХ РЫНКАХ

И.А. Щербакова, Н.М. Семикова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: эластичность спроса, эконометрическое моделирование, регрессионный анализ, ценовая чувствительность.

Аннотация: В статье рассматривается подход к количественной оценке ценовой эластичности спроса на основе эконометрического моделирования. На примере двух товарных категорий (продукты питания и бытовая техника) демонстрируется построение регрессионной модели, позволяющей оценить чувствительность потребителей к изменению цен. Анализируются полученные значения эластичности, их экономическая интерпретация и практическое значение для ценообразования.

MODELING OF DEMAND ELASTICITY IN COMMODITY MARKETS

I.A. Sherbakova, N.M.Semikova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: elasticity of demand, econometric modeling, regression analysis, and price sensitivity.

Annotation: The article discusses an approach to quantifying price elasticity of demand based on econometric modeling. Using the example of two product categories (food and household appliances), the article demonstrates the construction of a regression model that allows for assessing consumer sensitivity to price changes. The obtained elasticity values, their economic interpretation, and their practical significance for pricing are analyzed.

Ценовая эластичность спроса — один из ключевых показателей в экономике, отражающий реакцию покупателей на изменение цены товара. Знание того, насколько сильно изменится объем продаж при повышении или снижении цены, позволяет производителям и продавцам принимать обоснованные ценовые решения, прогнозировать выручку и оценивать рыночные риски.

Ценовая эластичность спроса показывает, на сколько процентов изменяется объем спроса при изменении цены на один процент. Формально она определяется как отношение относительного изменения объёма спроса к относительному изменению цены:

$$dE = \frac{dQ\ /\ Q}{dP\ /\ P},$$

где Q — объем спроса, P — цена. В зависимости от значения этого показателя выделяют три основных случая:

1. Эластичный спрос — когда |E| > 1, то есть изменение цены приводит к более сильному процентному изменению спроса. Это характерно для товаров, у которых есть заменители, или для покупок, которые можно отложить (например, бытовая техника, развлечения).

2. Неэластичный спрос — когда |E| <1, то есть спрос слабо реагирует на изменение цены. Это типично для товаров первой необходимости (хлеб, лекарства, коммунальные услуги).

3. Единичная эластичность — когда |E| = 1, промежуточный случай, при котором изменение цены в точности компенсируется изменением спроса, так что выручка остаётся неизменной.

Предположим, что цена на товар увеличилась с 100 до 110 рублей, то есть на 10%. В результате объем спроса снизился с 200 до 180 единиц, то есть на 10%. Подставляя значения в формулу, получаем:

$$dE = \frac{-10\%}{+10\%} = -1.$$

Это случай единичной эластичности: выручка продавца не изменилась.

Для эмпирической оценки эластичности удобно использовать так называемую степенную функцию спроса:

$$Q = a \cdot P^E,$$

где a > 0 — масштабирующий коэффициент, а E — искомая эластичность (как правило, отрицательная).

В непрерывном случае ценовая эластичность спроса определяется через производную:

$$E = \frac{P}{Q} \cdot \frac{dQ}{dP}.$$

Для степенной функции $Q = a \cdot P^E$ найдём производную:

$$\frac{dQ}{dP} = a \cdot E \cdot P^{(E-1)}.$$

Подставляя в формулу эластичности:

$$E = \frac{P}{a \cdot P^E} \cdot a \cdot E \cdot P^{(E-1)} = \frac{P}{a \cdot P^E} \cdot a \cdot E \cdot \frac{P^E}{P} = E.$$

Таким образом, параметр E в степенной функции действительно является коэффициентом эластичности, что и объясняет популярность именно этой функциональной формы в эконометрических исследованиях спроса.

Её особенность заключается в том, что коэффициент эластичности в ней является постоянной величиной, что упрощает анализ и интерпретацию. С помощью логарифмического преобразования эта зависимость сводится к линейному виду:

$$\ln Q = \ln a + E \cdot \ln P,$$

что позволяет применять стандартный аппарат регрессионного анализа. В итоге задача сводится к построению линейной зависимости между логарифмом объёма продаж и логарифмом цены, где угловой коэффициент прямой и будет искомым показателем эластичности.

Для иллюстрации метода были использованы смоделированные данные, отражающие типичные соотношения между ценой и объёмом продаж для двух категорий товаров:

1. Продукты питания (базовые) — ожидается неэластичный спрос, так как эти товары являются необходимыми и не имеют близких заменителей.

2. Бытовая техника — ожидается эластичный спрос, поскольку такие покупки можно отложить, а на рынке представлено множество альтернативных брендов.

Каждый набор данных содержит 50 наблюдений (цен и соответствующих объёмов продаж) с добавленной случайной составляющей, имитирующей влияние неучтенных факторов, таких как сезонные колебания, изменение предпочтений или активность конкурентов.

Основным инструментом исследования является регрессионный анализ. Процедура включает несколько этапов:

1. Преобразование исходных данных: объёмы продаж и цены переводятся в логарифмическую шкалу. Это необходимо, чтобы перейти от нелинейной зависимости к линейной.

2. Построение линии регрессии, которая наилучшим образом описывает связь между логарифмом цены и логарифмом объёма продаж. Используется классический метод наименьших квадратов, минимизирующий сумму квадратов отклонений фактических значений от предсказанных.

3. Оценка статистической значимости полученного коэффициента эластичности. Для этого вычисляется вероятность того, что наблюдаемая зависимость возникла случайно. Если эта вероятность достаточно мала (менее 5%), результат считается статистически значимым.

4. Расчёт коэффициента детерминации R^2, который показывает, какая доля изменений спроса объясняется изменениями цены. Значения, близкие к 1, свидетельствуют о высокой точности модели.

Сопоставление двух категорий товаров наглядно демонстрирует различия в потребительском поведении. Продукты питания, как товары первой необходимости, характеризуются низкой чувствительностью к цене. Даже при заметном росте цен потребители вынуждены приобретать эти товары, хотя могут частично скорректировать структуру покупок.

Бытовая техника, напротив, относится к категории товаров, покупку которых можно отложить или заменить аналогичным продуктом другого производителя. Поэтому даже небольшое изменение цены способно существенно повлиять на решение о покупке.

Выручка продавца определяется как. $TR = P \cdot Q$. Исследуем, как изменяется выручка при изменении цены. Возьмем производную выручки по цене:

$$\frac{dTR}{dP} = Q + P \cdot \frac{dQ}{dP}.$$

Вынося Q за скобки и используя определение эластичности $E = \frac{P}{Q} \cdot \frac{dQ}{dP}$, получаем:

$$\frac{dTR}{dP} = Q \cdot \left(1 + \frac{P}{Q} \cdot \frac{dQ}{dP}\right) = Q \cdot (1 + E)$$

Поскольку Q > 0, знак производной определяется множителем (1 + E). При неэластичном спросе $|E| < 1$, то есть $-1 < E < 0$, следовательно, $1 + E > 0$, значит $\frac{dTR}{dP} > 0$ — повышение цены увеличивает выручку. При эластичном спросе E < -1, тогда $1 + E < 0$ и $\frac{dTR}{dP} < 0$ — повышение цены снижает выручку (а снижение цены, напротив, увеличивает её). Это строгое математическое обоснование практических рекомендаций, приведённых ранее.

Эти различия имеют важное практическое значение. Для товаров с неэластичным спросом повышение цены приводит к росту выручки, так как снижение объёма продаж оказывается недостаточным, чтобы компенсировать увеличение цены. Для товаров с эластичным спросом, наоборот, снижение цены может стать эффективной стратегией увеличения рыночной доли и общей выручки.

Представленная модель, несмотря на свою наглядность и простоту, имеет ряд ограничений. Основное из них заключается в том, что спрос зависит не только от цены, но и

от множества других факторов: уровня доходов потребителей, цен на сопутствующие и замещающие товары, сезонных колебаний, рекламной активности и ожиданий покупателей.

Включение этих факторов в модель позволило бы получить более точные оценки и учесть эффекты замещения. Кроме того, в реальных условиях эластичность спроса может меняться со временем, поэтому перспективным направлением является анализ временных рядов, позволяющий отслеживать динамику этого показателя.

Ещё одно интересное направление — выявление аномальных случаев, когда спрос ведёт себя нестандартно. Например, для так называемых товаров Веблена (предметы роскоши, статусные бренды) повышение цены может парадоксальным образом увеличивать спрос, что даёт положительное значение эластичности.

Ценовая эластичность спроса является важнейшим инструментом анализа рыночного поведения потребителей. Её количественная оценка позволяет не только понять характер реакции покупателей на изменение цен, но и служит основой для принятия обоснованных управленческих решений в области ценообразования.

Для товаров первой необходимости, таких как продукты питания, характерен неэластичный спрос: даже значительное изменение цены приводит к относительно небольшому изменению объёма покупок. Это обусловлено отсутствием близких заменителей и невозможностью отказаться от потребления данных товаров.

Для товаров длительного пользования, напротив, свойственен эластичный спрос. Потребители обладают возможностью отложить покупку или выбрать альтернативу, что делает их более чувствительными к ценовым колебаниям.

Таким образом, понимание эластичности спроса позволяет прогнозировать последствия ценовых изменений и выбирать стратегию, соответствующую специфике конкретного товара и рыночной ситуации.

Список литературы:

1. Голдуева, Д.А. Принятие решений в условии неопределенности на основе теории игр с природой/ Д.А. Голдуева, М.А. Мокшанина// Вестник Пензенского государственного университета, 2020, №4 (32). – Пенза: Пензенский государственный университет, 2020. – С. 130-140. - EDN: GAHUUZ.

2. Тарасова, Е.С. Примеры решений математических задач в аграрной сфере/Е.С. Тарасова, М.А. Мухин// Цифровые технологии живых систем в сельском хозяйстве. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. - Пенза, 2022. - С. 164-167. - EDN: FZQOGP.

3. Флеонова, А.В. Модель распределения доходов в обществе/А.В. Флеонова, Н.А. Кривошеева// Научный потенциал студенчества - агропромышленному комплексу России. сборник материалов научной студенческой конференции, 2008. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. - С. 138-139. - EDN: YUNMSN

4. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования: учебное пособие. — М.: Юрайт, 2021. — 279 с.

5. Макроэкономическое планирование и прогнозирование : учебно-методическое пособие / О. В. Святова, В. И. Векленко, Р. В. Солошенко [и др.]. – Курск : Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2025. 222 с.

6. Плахутина Ю. В., Рюмшина А. А. О развитии отдельных сфер экономики в регионе // Экономика России в условиях глобальных вызовов : материалы III Международной научно-практической конференции, Курск, 02 декабря 2024 года. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2025. С. 155-160.

УДК 631.8:631.51

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ В РЕЖИМЕ OFFLINE

А.А. Бурганов, В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: davik200319@mail.ru

Ключевые слова: земледелие, координаты, сельское хозяйство, удобрения.
Аннотация: В статье рассмотрено дифференцированное внесение удобрений в режиме offline.

DIFFERENTIATED FERTILIZATION OFFLINE

A.A. Burganov, V.M. Davydova, Ju.V. Polyvyanyy
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: davik200319@mail.ru

Key words: agriculture, coordinates, agriculture, fertilizers.
Annotation: The article discusses differentiated application of fertilizers offline.

Современный этап развития агропромышленного комплекса характеризуется переходом от усредненных агротехнологий к системам точного земледелия (precision agriculture). Традиционный метод внесения удобрений единой нормой по всему полю игнорирует пространственную неоднородность почвенного покрова, что приводит к недобору урожая на одних участках и неоправданно высокому расходу удобрений – на других, создавая экологическую нагрузку на окружающую среду.

Дифференцированное внесение удобрений позволяет адаптировать дозы под реальные потребности растений в каждом элементарном участке поля. Несмотря на развитие сенсорных технологий, off-line подход остается наиболее распространенным благодаря возможности тщательного планирования и использования данных многолетнего мониторинга. Технологический процесс дифференцированного внесения в режиме off-line представляет собой последовательное выполнение четырех ключевых этапов.

Первый этап – создание электронной основы поля и картирование урожайности. С использованием системы картирования урожайности комбайна (например, Claas Lexion 540C с бортовым компьютером Cebis) формируются цифровые карты, позволяющие выделить зоны с различным уровнем продуктивности. Это дает возможность перейти от сплошного отбора почвенных проб к отбору проб исключительно на «проблемных» участках, что существенно сокращает временные и материальные затраты на агрохимическое обследование.

Второй этап – детальный отбор почвенных проб и агрохимический анализ. С помощью автоматического пробоотборника (Fritzmeier Profi 90) и высокоточного GPS-приемника производится отбор образцов в строго заданных координатах. Данные, полученные в ходе таких исследований, наглядно демонстрируют высокую степень неоднородности даже в пределах одного поля.

Третий этап – расчет дифференцированных доз и создание карты-задания. На основе агрохимических карт и планируемой урожайности выполняется расчет норм внесения для каждого элементарного участка. Полученные данные конвертируются в цифровую карту-задание (например, в формате ПО SMS-Advanced), где каждому участку поля (обычно

размером 24х24 м, что соответствует захвату разбрасывателя) присваивается своя норма внесения и географическая привязка.

Четвертый этап – технологическое внесение. Карта-задание загружается в бортовой компьютер (например, Insight), агрегатируемый с разбрасывателем (Amazone ZA-M 1500). Система спутниковой навигации (GPS/ГЛОНАСС) в реальном времени определяет местоположение агрегата. Бортовой компьютер, сверяясь с картой, через контроллер (Amatron+) независимо управляет положением правой и левой дозирующих заслонок, автоматически изменяя норму внесения при переходе на соседний элементарный участок.

Ключевым преимуществом off-line технологии является не только адресность внесения, но и положительное влияние на выравнивание условий минерального питания в течение вегетации.

Применение off-line технологий обеспечивает не только агрономический, но и значительный экономический эффект. Экономия складывается из двух факторов: снижения перерасхода удобрений на богатых участках и прибавки урожая на бедных за счет оптимизации питания.

Дифференцированное внесение минеральных удобрений в режиме off-line является высокоэффективным методом управления плодородием почв в условиях пространственной неоднородности агроландшафтов. Технология позволяет не только оптимизировать дозы удобрений в соответствии с реальными потребностями растений, но и способствует выравниванию внутрипольной вариабельности элементов питания, повышая устойчивость агроэкосистем. Off-line подход обеспечивает стабильную прибавку урожайности и высокую рентабельность, что делает его перспективным инструментом для перехода к экономически и экологически сбалансированному сельскохозяйственному производству.

Список литературы:

1. Личман, Г. И. Дифференцированное внесение комплексных удобрений / Г. И. Личман, В. А. Батурин, А. Н. Марченко // Научные труды ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии. – 2011. – Т. 22, № 3(3). – С. 185-191. – EDN OIIZCH.

2. Дифференцированное внесение минеральных удобрений, как элемент точного земледелия / И. А. Кустарников, Е. В. Герасимов, Г. Г. Шматко, И. В. Чапп // Сборник научных трудов SWorld. – 2013. – Т. 15, № 4. – С. 55-58. – EDN RTIFKP.

3. Личман, Г. И. Дифференцированное внесение удобрений / Г. И. Личман, А. И. Беленков // Фермер. Поволжье. – 2015. – № 9(40). – С. 32-35. – EDN ZCPDGN.

4. Дифференцированное внесение удобрений в точном земледелии / В. И. Балабанов, Е. В. Березовский, А. И. Беленков, С. В. Железова // Фермер. Поволжье. – 2016. – № 2(44). – С. 61-63. – EDN ZCPDNB.

5. Latysheva Z.I. Improving the state regulatory system of the agribusiness // Z.I. Latysheva, E.V. Skripkina, N.A. Kopteva, D.I Zhilyakov, A.I.Nikiforov // Cuestiones Políticas. - 2020. - Т. 37. - № 65. - С. 116-126.

6. Жиляков Д. И., Трубников В. Н., Коротков И. В. Сравнительная оценка экономической эффективности использования двухбарабанного разбрасывателя гранулированных удобрений // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 9. С. 244-250.

УДК 631.8:631.51

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ В РЕЖИМЕ ONLINE

Н.Д. Горшков, В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: davik200319@mail.ru

Ключевые слова: земледелие, координаты, сельское хозяйство, удобрения.
Аннотация: В статье рассмотрено дифференцированное внесение удобрений в режиме online.

DIFFERENTIATED FERTILIZATION ONLINE

N.D. Gorshkov, V.M. Davydova, Ju.V. Polyvyanyy
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: davik200319@mail.ru

Key words: agriculture, coordinates, agriculture, fertilizers.
Annotation: The article discusses differentiated application of fertilizers online.

Традиционная система земледелия подразумевает внесение удобрений единой нормой на всё поле. Однако давно доказано, что внутри одного поля существуют значительные различия в рельефе, химическом составе почвы и состоянии растений. Дифференцированное внесение удобрений (ДВУ) призвано решить эту проблему, адаптируя дозы внесения под потребности конкретного участка [1…4].

Эволюция технологии привела к появлению двух основных подходов:

1. Офлайн (на основе карт-заданий): нормы рассчитываются заранее на основе исторических данных (спутниковые снимки, агрохимanализ) и загружаются в бортовой компьютер техники.

2. Онлайн (в реальном времени): самый современный и технологичный метод, при котором сенсоры, установленные на технике, анализируют состояние растений непосредственно в момент прохода агрегата и мгновенно меняют норму внесения.

Системы онлайн-внесения, или «режим реального времени», работают по принципу «сенсор-контроллер-исполнительный механизм». В отличие от работы с заранее подготовленными картами, здесь не требуется наличие GPS-карты поля для изменения нормы, хотя геопривязка используется для документации.

Ключевые компоненты системы:

- датчики (сенсоры): оптические (спектральные) сенсоры, устанавливаемые на кабине или стреле. Они измеряют отражательную способность посевов в различных спектрах (например, красном и инфракрасном), вычисляя вегетационные индексы (NDVI). Чем активнее фотосинтез, тем выше индекс и тем больше азота требуется растению.

- контроллер и ПО: бортовой компьютер (например, ISOBUS-терминалы AMAZONE) получает сигнал от датчика, обрабатывает его согласно заложенным алгоритмам и отдает команду на изменение нормы внесения.

- исполнительные механизмы: приводы разбрасывателя или опрыскивателя, которые регулируют открытие дозаторов за доли секунды.

Онлайн-системы позволяют достичь максимальной точности и оперативности. Среди основных преимуществ, подтвержденных практикой:

1. Реакция на текущее состояние: Технология учитывает погодные условия текущего сезона (засуху, переувлажнение), которые невозможно было предсказать при создании статичной карты-задания. Растения в «плохих» зонах не будут перегружены удобрениями, которые всё равно не смогут усвоить.

2. Экономия ресурсов: Специалисты компании AMAZONE отмечают, что дифференцированная обработка на основе датчиков позволяет экономить средства защиты растений и удобрения, внося ровно столько, сколько необходимо.

3. Экологичность: Предотвращение перенасыщения почвы нитратами и фосфатами, снижение нагрузки на окружающую среду.

Внедрение технологий точного земледелия, включая онлайн-системы, демонстрирует впечатляющие экономические результаты, которые окупают инвестиции в оборудование.

Практические кейсы:

- Краснодарский край (Россия): Применение автоматизированной системы на основе ИИ и космических снимков (в гибридном режиме) показало экономию удобрений в 20% и рост урожайности на 23% (достижение 96 ц/га). Агрохолдинг принял решение расширить площади применения технологии с 3 до 10 тысяч гектаров.

- Новосибирская область (КФХ «Мирошник»): Внедрение дифференцированного подхода (посев + удобрения) позволило перераспределить до 30% удобрений с малопродуктивных зон на перспективные. Дополнительная маржа составила от 1400 до 5300 рублей с гектара.

- Бразилия (AgriCrop): Использование карт NDVI для внесения регулятора роста позволило агроному обработать только 214 гектаров из 815, пропустив поврежденные заморозками участки. Экономия составила около $11 на гектар (более $10 000 на поле), при этом удалось избежать потери продуктивности ослабленных растений.

Несмотря на очевидные плюсы, массовое внедрение онлайн-внесения сталкивается с определенными трудностями. Главным барьером остается высокая стоимость техники, оснащенной системами автоматического управления, что делает ее недоступной для мелких и средних хозяйств. Второй фактор – необходимость высокой квалификации персонала, способного настраивать сложное оборудование и интерпретировать данные.

Однако рынок ищет решения. Появляются гибридные подходы: даже при отсутствии специальной техники можно использовать спутниковый мониторинг для ручной корректировки или закладки опытов. Развитие беспилотных технологий и искусственного интеллекта, таких как система Cognitive Pilot, позволяет выводить точность земледелия на новый уровень, минимизируя человеческий фактор.

Дифференцированное внесение удобрений онлайн – это не просто дань моде, а экономически обоснованный производственный процесс. Технология позволяет превратить сельское хозяйство из экстенсивного в интенсивное, где каждый килограмм удобрений работает на максимальное увеличение урожая.

Хозяйства, переходящие на умное внесение, получают конкурентное преимущество за счет снижения себестоимости продукции и повышения её валового сбора. В ближайшие годы следует ожидать дальнейшего удешевления сенсорного оборудования и повсеместного внедрения ИИ-алгоритмов для управления агротехнологиями в реальном времени.

Список литературы:

1. Личман, Г. И. ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОе ВНЕСЕНИе КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ / Г. И. Личман, В. А. Батурин, А. Н. Марченко // Научные труды ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии. – 2011. – Т. 22, № 3(3). – С. 185-191. – EDN OIIZCH.

2. Дифференцированное внесение минеральных удобрений, как элемент точного земледелия / И. А. Кустарников, Е. В. Герасимов, Г. Г. Шматко, И. В. Чапп // Сборник научных трудов SWorld. – 2013. – Т. 15, № 4. – С. 55-58. – EDN RTIFKP.

3. Личман, Г. И. Дифференцированное внесение удобрений / Г. И. Личман, А. И. Беленков // Фермер. Поволжье. – 2015. – № 9(40). – С. 32-35. – EDN ZCPDGN.

4. Дифференцированное внесение удобрений в точном земледелии / В. И. Балабанов, Е. В. Березовский, А. И. Беленков, С. В. Железова // Фермер. Поволжье. – 2016. – № 2(44). – С. 61-63. – EDN ZCPDNB.

5. Проблемы развития отраслей растениеводства Курской области в контексте государственной аграрной политики / Ю. В. Плахутина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 95-104.

6. Сошник сеялки для внесения жидких минеральных удобрений при посеве теоретическое исследование движения частиц минерального удобрения под воздействием шнекового разбрасывателя / О. Ф. Таныгин, В. Н. Трубников, И. В. Коротков, И. Ю. Ветров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 3(101). С. 128-133.

УДК 623.746.-519

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА БПЛА ДЛЯ ЩАДЯЩЕЙ ДОСТАВКИ ЭНТОМОФАГОВ В КАПСУЛИРОВАННЫХ НОСИТЕЛЯХ

И.И. Ильина, Ю.В. Полывяный
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: irinailyina0605@gmail.com

Ключевые слова: БПЛА, пневматическое высевающее устройство, энтомофаги, капсулированные носители, проектирование.

Аннотация: В развитие применения БПЛА для биологической защиты растений представлены предварительные наработки по проектированию пневматического высевающего модуля. Рассмотрена принципиальная конструкция, включающая бункер-голову в стилизованном корпусе «божьей коровки», шнековый дозатор, пневмомагистраль и сопло. Выполнены ориентировочные расчёты производительности дозатора, скорости воздуха в рукаве и потерь давления. Работа является основой для дальнейшего углублённого проектирования.

JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF THE UAV PNEUMATIC SEEDING DEVICE FOR GENTLE DELIVERY OF ENTOMOPHAGES IN ENCAPSULATED CARRIERS

I.I. Ilyina, Ju.V. Polyvyanyy
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: irinailyina0605@gmail.com

Keywords: UAV, pneumatic seeding device, entomophages, encapsulated carriers, design

Anotation: In the development of the application of UAVs for biological plant protection, preliminary developments on the design of a pneumatic seeding module are presented. The basic design is considered, including a hopper head in a stylized «ladybug» body, an auger dispenser, a pneumatic line, and a nozzle. Approximate calculations of the dispenser's performance, air velocity in the sleeve, and pressure losses are performed. This work serves as a foundation for further in-depth design.

Альтернативой борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур может стать пневматическая доставка их биологических врагов. При этом капсулы с энтомофагами транспортируются потоком воздуха без жёсткого контакта с движущимися частями. Цель данной работы – обосновать конструктивно-режимные параметры пневматического высевающего модуля, интегрированного в БПЛА стилизованной формы «божья коровка», с обеспечением высокой сохранности энтомофагов.

Предлагаемый модуль (рис. 1) разработан для мультироторного БПЛА. Основные элементы:

1. Корпус – сплюснутый эллипсоид, стилизованный под божью коровку (красный полупрозрачный, чтобы были видны внутренние детали).
2. Голова-бункер – непрозрачная чёрная сфера (радиус 12 мм), выполняющая роль ёмкости для капсулированных энтомофагов.
3. Дозатор – шнековый механизм (серый цилиндр), расположенный под головой, обеспечивает регулируемую подачу материала.
4. Пневмомагистраль – гибкий рукав (диаметр 5 мм) от дозатора к соплу, подключённый к центробежному вентилятору.
5. Сопло – расширяющийся наконечник (бордовый), формирующий факел высева.
6. Роторы – четыре несущих винта с лопастями, закреплённые на балках.
7. Лапки – декоративные элементы, имитирующие ножки жука.

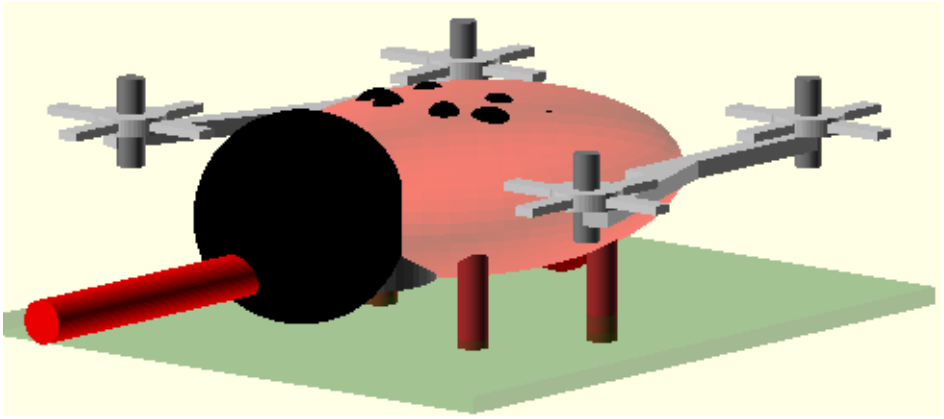


Рисунок 1 – 3D-модель БПЛА «Божья коровка» с пневматическим высевающим модулем

Для проведения расчетов были приняты следующие исходные данные. Капсулы сферические диаметром $d_к = 3{,}5$ мм, массой $m_к = 0{,}08$ г, плотность материала $\rho_к = 1100$ кг/м³. Норма внесения $N = 500$ г/га (в пересчёте на массу капсул). Ширина захвата $B = 6$ м, скорость полёта $V = 8$ м/с.

Массовая производительность дозатора Q (г/с) находится по формуле:

$$Q = (N \cdot B \cdot V) / 10000 \qquad (1)$$

$$Q = (500 \cdot 6 \cdot 8) / 10000 = 2{,}4 \text{ г/с}.$$

Для шнекового дозатора частота вращения n ($с^{-1}$) определяется из объёмной производительности:

$$n = Q / (\rho_к \cdot S \cdot t \cdot \eta), \qquad (2)$$

где S – площадь поперечного сечения шнека (при диаметре шнека 25 мм $S \approx 4{,}91 \cdot 10^{-4}$ м²), $t = 0{,}02$ м – шаг, $\eta = 0{,}4$ – коэффициент заполнения. Получаем $n \approx 0{,}55$ об/с (33 $мин^{-1}$), что легко реализуется шаговым двигателем.

Для надёжного пневмотранспорта скорость воздуха $v_в$ должна превышать скорость витания капсул $v_{вит}$. Для сферических частиц:

$$v_{вит} = \text{sqrt}(4\, g\, d_к\, (\rho_к - \rho_в) / (3\, C_x\, \rho_в)), \qquad (3)$$

где $g = 9{,}81$ м/с², $\rho_в = 1{,}2$ кг/м³, $C_x = 0{,}44$.

Расчёт даёт $v_{вит} \approx 9{,}2$ м/с. Принимаем рабочую скорость $v_в = (1{,}5…2{,}0)\, v_{вит} = 13{,}8…18{,}4$ м/с.

При массовой концентрации смеси $\mu = Q / Q_в$ (где $Q_в$ – расход воздуха) и длине рукава 2 м потери давления не превышают 2 кПа, что обеспечивается вентилятором с производительностью 100…150 м³/ч и потребляемой мощностью 100…200 Вт.

Заключение:

1. Предложена конструктивная схема пневматического высевающего модуля, интегрированного в БПЛА стилизованной формы «божья коровка», с расположением бункера в головной части.

2. Теоретически обоснованы основные параметры: производительность дозатора (2,4 г/с), скорость воздуха в рукаве (13,8–18,4 м/с).

3. Предполагается, что при скорости воздуха 12–16 м/с и производительности 1,5–2,5 г/с сохранность энтомофагов достигнет 92%, равномерность распределения не превысит 25%, энергопотребление модуля составит не более 210 Вт.

4. Полученные результаты могут служить основой для разработки серийного образца БПЛА для биологической защиты растений.

Список литературы:

1. Исмаилов, К. Оптимальное проектирование малоразмерного БПЛА с использованием эволюционных алгоритмов / К. Исмаилов // Тезисы XXII Всероссийской конференции молодых учёных по математическому моделированию и информационным технологиям : Тезисы докладов, Новосибирск, 25–29 октября 2021 года. – Новосибирск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий", 2021. – С. 41-42. – EDN YIMUPH.

2. Абзалов, Я. С. Концептуальное проектирование высокоскоростного БПЛА / Я. С. Абзалов // Наука. Промышленность. Оборона : труды XXVI Всероссийской научно-технической конференции, посвященная к 80-летию Победы в Великой Отечественной войне и 75-летию НГТУ: в 4-х томах, Новосибирск, 23–25 апреля 2025 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2025. – С. 6-9. – EDN NDPRDZ.

3. Рябычина, О. П. Проектирование системы управления мультипропеллерным БПЛА / О. П. Рябычина, А. С. Юхович // Современные средства связи. – 2021. – Т. 1, № 1. – С. 12-14. – EDN HHYGJH.

4. Косилкин, М.И. Энтомофаги – инновация в современной защите растений / М.И. Косилкин, Е.А. Тишкина, А.А. Соколов // Перспективные научные исследования высшей школы материалы III Всероссийской студенческой научной конференции. – Рязань, 2025. – С. 66-67

5. Проблемы развития отраслей растениеводства Курской области в контексте государственной аграрной политики / Ю. В. Плахутина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 95-104.

6. Трубников В. Н., Трубников Н. В., Самборская Е. А. Визуализация обхода препятствий беспилотным летательным аппаратом средствами MATLAB // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной 73-летию Курского ГАУ, Курск, 15 мая 2024 года. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2024. С. 342-347.

УДК 629.7.07

ПЕРВЫЙ ПИЛОТИРУЕМЫЙ ВЕРТОЛЁТ ГЕОРГИЯ БОТЕЗАТА

К.А. Лебедева, Ю.В. Полывяный
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: lebedewakri15.com@gmail.com

Ключевые слова: Георгий Ботезат, авиация, вертолёт, испытания, полёт, первый
Аннотация: Статья посвящена жизни и деятельности Георгия Александровича Ботезата

THE FIRST MANNED HELICOPTER BY GEORGY BOTEZAT

K.A. Lebedewa, Ju.V. Polyvyanyy
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: lebedewakri15.com@gmail.com

Keywords: Georgy Bothezat, aviation, helicopter, testing, flight, first
Annotation: The article is devoted to the life and work of Georgy Aleksandrovich Bothezat

В истории авиации особое место занимают учёные, чьи идеи опережали время [1…4]. Одним из них был Георгий Александрович Ботезат – русско-американский авиаконструктор, учёный, математик, изобретатель, создавший один из первых вертолётов в 1922 году, совершивший более сотни устойчивых управляемых полётов.

Георгий Ботезат родился 19 июня 1882 года в Санкт-Петербурге, детство провёл в Париже, потом жил в Кишинёве. По отцовской линии, происходил из бессарабского дворянского рода, со стороны матери – из русской дворянской семьи. Окончил Кишинёвское реальное училище в 1902 году и поступил на механическое отделение Харьковского технологического института и в Электротехническом институте Монтефиоре в Льеже, где получил звание инженера-электрика. Проходил стажировку в Геттингенском и Берлинском университетах. Вершиной его карьеры стала защита в 1911 году в Сорбонне первой в истории диссертации по авиации на тему «Исследования в области стабильности аэроплана». Ботезат преподавал в Санкт-Петербургском политехническом институте, занимался научными исследованиями, опубликовал ряд трудов по устойчивости аэропланов и теории винтов. В годы Первой мировой войны он работал экспертом в Техническом комитете Управления Военно-воздушного Флота, разработал гироскопический прицел для истребителей и участвовал в создании крупнейшего авиационного центра под Херсоном.

После революции Ботезат получил приглашение в США и в мае 1918 года эмигрировал туда. По прибытии сразу получил должность эксперта в Национальном консультативном комитете по аэронавтике – предшественнике NASA.

В 1921 году Ботезат заинтересовал военных своим проектом нового вертолёта. Конгресс США выделил ему огромную по тем временам сумму денег в 200 тысяч долларов на реализацию и зарплату в 10 тысяч долларов в год. Работы развернулись в авиационном центре в Дейтоне, штат Огайо. В 1922 году аппарат поднялся в воздух (рис.).

Вертолет имел необычный внешний вид и получил прозвище «Летающий осьминог». В современных терминах его можно было бы назвать квадрокоптером. На концах двух перпендикулярно перекрещенных ферм располагались четыре 6-лопастных винта (диаметр по 8 метров), приводимых в движение двигателем Le Rhone мощностью около 170 л.с. (позже заменён на 220-л.с. British Bentley Rotary). Аппарат имел массу 1600-1633 кг и мог брать на борт до 4-х человек. Рабочая высота около 5 метров и скорость до 48 км/ч.

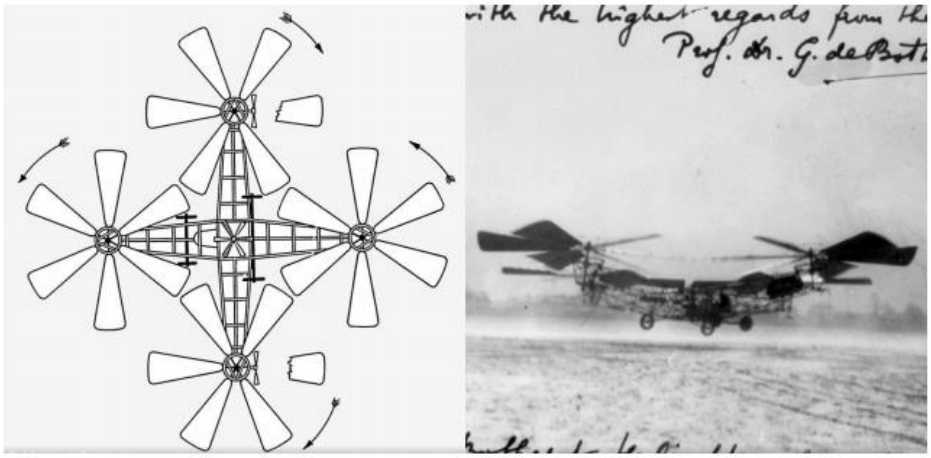


Рисунок – Первый пилотируемый вертолёт Георгия Ботезата

18 декабря 1922 года состоялся первый полёт вертолёта Ботезата. Он поднялся на высоту около двух метров и продержался в воздухе 102 секунды. В 1907 году Поль Корню смог оторваться на своём первым в истории вертолете всего на полметра от земли и продержаться 20 секунд. Управление было слабым. Испытания, проведённые в 1922-1923 годах, стали настоящим прорывом. Вертолёт Ботезата совершил более 100 устойчивых управляемых полётов.

Технические показатели на пике возможностей:

- максимальная продолжительность полёта – 3 минуты;
- максимальная высота – 10 м;
- максимальная скорость – 50 км/ч;
- способность неподвижно зависать над землёй.

Вертолет достиг технического успеха, прошёл успешные испытания, но не пошёл в серийное производство. В 1924 году военные закрыли программу. Основными причинами отказа стали низкая скорость (он значительно уступал самолётам того времени); сложность конструкции (эксплуатация в полевых условиях была невозможна); был поставлен приорите**т** в сторону развития автожиров и самолётов.

В 1926 году Ботезат занялся коммерцией и основал фирму по разработке и производству мощных вентиляторов для быта, промышленности и армии. В частности, в годы Второй мировой войны вентиляторы этой фирмы стояли на американских танках.

В 1936 году Ботезат вернулся к экспериментам с вертолётами, основав вместе с лётчиком Борисом Сергиевским фирму «Helicopter Corporation of America». Однако успехов в этой области добиться не удалось. Модифицированная версия GB-5 разбилась на испытаниях, не поднявшись выше полутора метров.

В научном плане кроме исследований в области самолётов и вертолётов Георгий Ботезат занимался исследованиями траекторий полёта в воздушном и безвоздушном пространстве, в частности рассчитал траекторию полёта на Луну, позже использованную при разработке проекта «Аполлон».

Умер в 1940 году в Бостоне после операции на сердце. Похоронен в Нью-Йорке. Архив Георгия Ботезата хранится в библиотеке академии ВВС США.

Георгий Александрович Ботезат внёс значительный вклад в развитие вертолётостроения. Вошел в историю как создатель первого устойчивого пилотируемого вертолёта, заложив основы современного вертолётостроения. Помимо инженерных работ, он оставил научные труды по философии, социологии, экономике, теоретической физике.

Список литературы:

1. Молчанов, В. В. русский след в американском небе / В. В. Молчанов, М. Г. Новицкая // XIII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 62-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос : Сборник научных статей конференции,

Краснодар, 19–20 апреля 2023 года. – Краснодар: Общество с ограниченной ответственностью "Издательский Дом - Юг", 2023. – С. 113-117. – EDN FSOVIM.

2. Богомолова, Л. Этапы большого исхода. Российские инженеры обогатили мировой технологический прогресс / Л. Богомолова // Русский инженер. – 2016. – № 4(51). – С. 30-34. – EDN WLYYUD.

3. Соболев, Д. А. Первопроходцы. Авиационные эксперименты первой половины XX века / Д. А. Соболев. – Москва : Фонд «Русские Витязи», 2023. – 368 с. – EDN VZHEKM.

4. Фандо, Р. А. Российская научная эмиграция первой волны в Соединенных Штатах Америки / Р. А. Фандо // Всеобщая история. – 2019. – № 3. – С. 3-9. – DOI 10.25791/vseist.03.2019.891. – EDN LTDVFH.

5. Пашкова М. И., Блинков Б. С., Чемеров К. Г. Способы улучшения автопилотных единиц сельскохозяйственной техники // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Курск, 06 октября 2023 года. Том 2. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. С. 309-313.

6. Шапкин В. А., Желудев В. Е., Гуреев Ю. А. Применение беспилотных летательных аппаратов в растениеводстве // Современные технологии, материалы и техника : Сборник научных статей 3-й Всероссийской научно-технической конференции. В 2-х томах, Воронеж, 19 декабря 2025 года. Воронеж : ЗАО "Университетская книга", 2025. С. 268-271.

УДК 631.348

СИСТЕМА СЕНСОРНЫХ ФОРСУНОК AMA SPOT

С.А. Ленский, Ю.В. Полывяный
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: daemonburing@gmail.com

Ключевые слова: точное земледелие, сенсорные форсунки, AMA SPOT, адресное внесение гербицидов, инфракрасные датчики, сорная растительность, экологизация сельского хозяйства.

Аннотация: В данной статье рассматривается инновационная система сенсорных форсунок AMA SPOT (AmaSpot), разработанная компанией Amazone для адресного внесения гербицидов в сельском хозяйстве.

AMA SPOT SENSOR NOZZLE SYSTEM

S.A. Lenskiy, Ju.V. Polivyanyy
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: daemonburing@gmail.com

Keywords: precision farming, sensor nozzles, AMA SPOT, targeted application of herbicides, infrared sensors, weeds, greening of agriculture.

Annotation: This article discusses the innovative AMA SPOT (AmaSpot) sensor nozzle system developed by Amazone for targeted application of herbicides in agriculture.

Современное сельское хозяйство движется по пути ресурсосбережения и экологичности. Одним из самых ярких примеров внедрения элементов точного земледелия является система сенсорных форсунок AMA SPOT (AmaSpot), разработанная компанией Amazone в кооперации с фирмами Rometron и Agrotop (рис.). Эта инновация, удостоенная серебряной медали на выставке Agritechnica, позволяет уйти от практики сплошной обработки

полей гербицидами сплошного действия и перейти к адресному внесению препаратов. Главная цель системы – обрабатывать только те места, где действительно есть сорняки или падалица, что дает колоссальную экономию средств защиты растений (СЗР) и снижает нагрузку на окружающую среду.

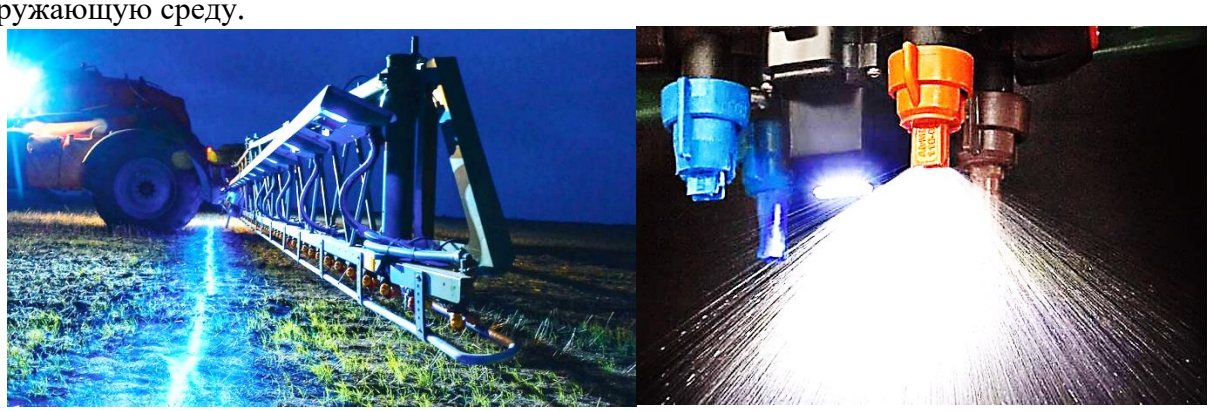


Рисунок - Система сенсорных форсунок AMA SPOT в действии

Система AmaSpot устанавливается на прицепные опрыскиватели UX серии (модели с объемом бака 4200 и 5200 литров) и состоит из двух ключевых компонентов: датчиков и специальных форсунок. На штанге опрыскивателя установлены инфракрасные датчики Green Sense с шагом 100 см. Принцип их работы основан на распознавании флуоресцентного пигмента хлорофилла, что позволяет с высокой точностью отличать зеленое растение от голой почвы. Если датчик обнаруживает растение, сигнал поступает на специализированную форсунку. Для AmaSpot была разработана уникальная модель SpotFan 40-03 с углом распыла всего 40°, что минимизирует перекрытие зон обработки между соседними форсунками и гарантирует попадание препарата точно в цель.

Форсунки работают по принципу широтно-импульсной частотной модуляции (PWFM). Клапан может открываться и закрываться с частотой до 50 Гц (50 раз в секунду), что позволяет изменять норму расхода от 20 до 100% или полностью отключать подачу препарата. Время срабатывания клапана составляет всего 2 миллисекунды. Важнейшее преимущество этой технологии – постоянное давление и неизменный размер капель независимо от нормы внесения, что исключает снос препарата и гарантирует качество обработки.

Таблица 1 – Технические характеристики системы AmaSpot

Параметр	**Значение / Описание**
Тип датчика	Инфракрасный (GreenSense), распознавание хлорофилла
Зона покрытия 1 датчика	1 метр (разделен на 4 сектора по 25 см)
Элементарный участок обработки	25 см х 25 см
Тип форсунки	SpotFan 40-03 (угол распыла 40°)
Принцип управления	PWFM (частотная модуляция), до 50 Гц
Время срабатывания клапана	2 миллисекунды
Диапазон регулировки расхода	20% – 100%
Рабочая скорость	До 20 км/ч

Главный драйвер внедрения AmaSpot – значительная экономия дорогостоящих гербицидов, особенно глифосатсодержащих препаратов. В зависимости от засоренности поля и времени года, система позволяет снизить расход препарата на 20–80% по сравнению со сплошной обработкой. Экономия препарата ведет не только к снижению затрат на химикаты, но и к росту производительности. Благодаря тому, что раствор тратится только на сорняки, одной заправки опрыскивателя хватает на обработку значительно большей площади. Система работает на высоких скоростях – до 20 км/ч, причем круглосуточно, так как датчики не зависят от освещения.

Таблица 2 – Сравнение эффективности: сплошное опрыскивание vs AmaSpot

Критерий	**Традиционное сплошное опрыскивание**	**Система AmaSpot (сенсорное)**
Расход гербицида	100% (базовый объем)	20% – 50% от базового объема
Зона нанесения	Вся площадь поля	Только участки 25х25 см с сорняком
Производительность	Ограничена объемом бака	+30-50% площади за счет меньшего расхода жидкости
Влияние на почву	Высокая химическая нагрузка	Снижение пестицидной нагрузки
Эффективность против резистентности	Риск «недотравливания» краев	Высокая точность дозировки

Система AmaSpot стала фундаментом для развития целого семейства технологий точного внесения. AmaSpot (базовая версия) работает по принципу «зеленый – не зеленый» (green-on-green). Датчики отличают растение от почвы, что идеально подходит для обработки паров или участков сплошного действия, где нет культурных растений.

Следующий этап эволюции – совместный проект Amazone, Bosch и xarvio. Здесь вместо простых датчиков используются камеры с искусственным интеллектом. Система способна отличать культурные растения от сорняков (green-in-green) и принимает решение об обработке только при превышении экономического порога вредоносности. Камеры с активной LED-подсветкой обеспечивают распознавание днем и ночью.

Новейшее развитие – AmaSelect Spot, технология, использующая БПЛА. Дрон облетает поле, создает высокоточную карту расположения сорняков (точечную аппликационную карту), которая затем загружается в опрыскиватель. Искусственный интеллект дифференцирует культурные растения от сорняков, и машина вносит препарат строго по карте, что также позволяет экономить до 80% СЗР и предотвращает развитие резистентности у сорняков из-за недостаточного дозирования.

Список литературы:

1. Язьева, Н. Опрыскиватели, используемые для защиты растений: опрыскиватели / Н. Язьева, Т. Аннаева, Р. Мамметнуров // Матрица научного познания. – 2024. – № 4-1. – С. 110-113. – EDN MMRPPP.

2. Клочков, А. В. Опрыскиватели - от ранцевого до дрона / А. В. Клочков // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 9(209). – С. 32-40. – EDN BBCAGJ.

3. Опрыскиватели с немецким сердцем // АРК News. – 2019. – № 16. – С. 72-73. – EDN RIIHAJ.

4. Совершенствование технологии распыливания пестицидов и удобрений // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2001. – № 3. – С. 823. – EDN ECNUSF.

5. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 106. – С. 7-16.

6. Инновационные подходы к механизации и автоматизации процессов в сельском хозяйстве / С. Н. Волкова, Е. Е. Сивак, В. Е. Желудев, Т. В. Белова // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2024 года. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 25-29.

УДК 631.5 + 631.95

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КООРДИНАТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: davik200319@mail.ru

Ключевые слова: земледелие, координаты, сельское хозяйство.
Аннотация: В статье рассмотрены направления координатного земледелия.

MAIN DIRECTIONS OF COORDINATE FARMING

V.M. Davydova, Ju.V. Polyvyanyy
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: davik200319@mail.ru

Key words: agriculture, coordinates, agriculture.
Annotation: The article discusses the directions of coordinate farming.

Координатное земледелие – это стратегия управления сельским хозяйством, которая использует информационные технологии для того, чтобы собирать данные о неоднородности поля и использовать их для оптимизации ресурсов. Если говорить простыми словами: вместо того чтобы обрабатывать все поле одинаково, мы даем каждому метру земли именно то, что ему нужно. Системы Глобального Позиционирования и Навигации (ГНСС) являются краеугольным камнем точного земледелия, выполняя функции «глаз» и «рук» агронома и техники. ГНСС включает в себя такие спутниковые системы, таких как GPS, ГЛОНАСС, Galileo и BeiDou, которые, используя сеть спутников, позволяют определять точное местоположение любого объекта на Земле. Приемник ГНСС, установлен на сельскохозяйственной технике, улавливает сигналы от нескольких спутников (рис. 1), и посредством триангуляции рассчитывает свои координаты – широту, долготу и высоту.

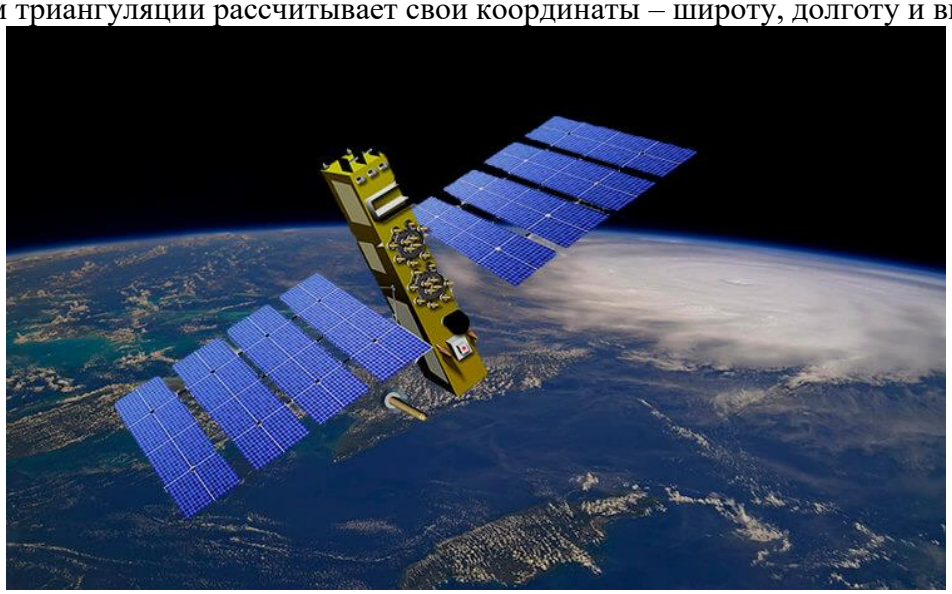


Рисунок 1 – Один из спутников ГЛОНАСС

В роли **«глаз»** точного земледелия ГНСС незаменимы для сбора и привязки геопространственных данных. Именно они позволяют привязать любые события – будь то внесение удобрений, сбор урожая, обнаружение вредителей или измерение параметров почвы – к конкретным точкам на поле. Это создает основу для детального картографирования полей,

включая их границы, топографию, распределение типов почв и вариации урожайности. Визуализация этих данных в виде слоев на карте помогает агрономам выявлять закономерности, например, корреляции между влажностью почвы и урожайностью, а также проводить мониторинг перемещения техники и состояния посевов [1…4].

Как **«руки»** точного земледелия, ГНСС обеспечивают высокоточное выполнение сельскохозяйственных операций. Современная техника, оснащенная ГНСС-приемниками, может двигаться по полю с исключительной точностью, следуя заданным траекториям с помощью систем автопилота и подруливания. Это исключает пропуски и перекрытия, экономя рабочие материалы (топливо, удобрения, пестициды) и повышая общую производительность. Более того, ГНСС позволяет реализовать дифференцированное внесение – автоматическое регулирование нормы внесения удобрений, семян или средств защиты растений в зависимости от потребностей конкретного участка поля, определяемых на основе карт, созданных с использованием ГНСС. Точное посев и сбор данных об урожайности в привязке к местоположению также являются критически важными функциями, обеспечиваемыми ГНСС.

Для нужд точного земледелия, где требуется сантиметровая точность, стандартные ГНСС-системы дополняются дифференциальными методами, такими как DGPS, RTK (Real-Time Kinematic) и PPP (Precise Point Positioning). Эти технологии позволяют достигать высокой точности позиционирования, что критически важно для эффективной работы.

Дифференцированное Внесение Материалов (VRT) – это ключевая технология точного земледелия, позволяющая динамически изменять норму внесения семян, удобрений, пестицидов или других материалов прямо во время движения сельскохозяйственной техники по полю. Работа VRT основана на интеграции системы ГНСС, которая определяет точное местоположение техники, и заранее подготовленных карт предписаний.

Эти карты создаются путем анализа разнообразных данных, таких как карты урожайности, почвенные карты, информация дистанционного зондирования и топография поля. Компьютер, установленный на технике, сравнивает текущие координаты с картой предписаний и автоматически регулирует работу исполнительных механизмов, чтобы внести материал в нужной норме для конкретного участка (рис.2).

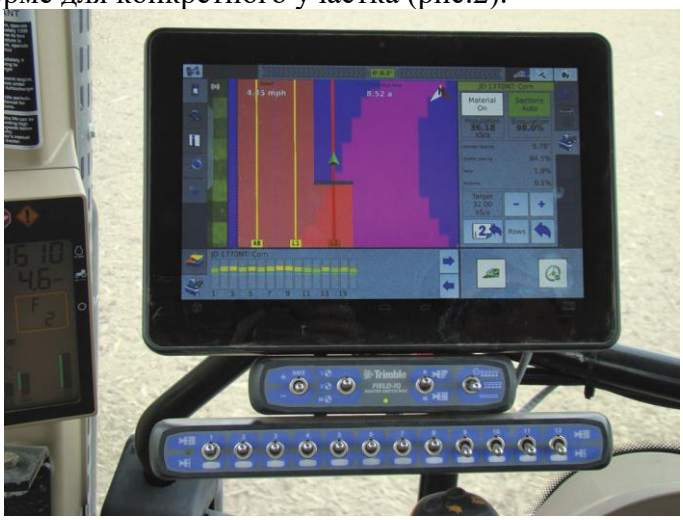


Рисунок 2 – Прибор для Дифференцированного Внесения Материалов

VRT находит применение в различных аспектах сельского хозяйства: от оптимизации густоты посева в зависимости от условий участка до самого распространенного применения – дифференцированного внесения удобрений, позволяющего обеспечить каждое растение необходимым количеством питательных веществ. Также технология используется для точечного применения пестицидов и гербицидов, применяя их только там, где они действительно нужны, что снижает затраты и химическую нагрузку на окружающую среду. Главные преимущества VRT включают существенную экономию ресурсов, увеличение урожайности за счет оптимального использования потенциала каждого участка поля, а также минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. Таким образом, VRT, в

сочетании с ГНСС и анализом данных, позволяет перейти от усредненного к индивидуализированному подходу обработки каждого участка поля, что соответствует принципам точного земледелия и способствует развитию устойчивого и эффективного сельского хозяйства.

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) – это передовая технология, позволяющая получать всестороннюю информацию о сельскохозяйственных полях без необходимости прямого контакта с растениями (рис. 3). Этот метод основан на сборе данных «сверху», путем регистрации электромагнитного излучения, отраженного или испускаемого поверхностью Земли, с использованием сенсоров, установленных на спутниках, самолетах или дронах. ДЗЗ выступает в роли «глаз» наблюдателя, способных оценить состояние посевов в масштабе, что достигается благодаря тому, что растения в различном состоянии (здоровые, пораженные болезнями, испытывающие стресс) излучают и отражают электромагнитные волны по-разному. Эти различия фиксируются специальными датчиками и преобразуются в цифровые данные, которые после обработки позволяют создавать ценные карты. Среди них – карты состояния вегетации (например, NDVI), отображающие интенсивность фотосинтеза, карты влажности почвы, а также карты, индицирующие возможный дефицит питательных веществ или наличие сорняков и болезней. Преимущества использования ДЗЗ обширны: оно обеспечивает оперативный мониторинг больших территорий, возможность отслеживания динамики роста культур на протяжении всего сезона и выявления проблем на ранних стадиях. Кроме того, данные ДЗЗ служат фундаментом для создания карт предписаний, критически важных для систем дифференцированного внесения материалов (VRT). Это позволяет точно дозировать ресурсы, такие как вода, удобрения и пестициды, в зависимости от реальных потребностей каждого участка поля, что ведет к оптимизации затрат, повышению урожайности и снижению воздействия на окружающую среду. Таким образом, ДЗЗ является фундаментальным инструментом для принятия обоснованных решений в точном земледелии, предоставляя комплексное видение состояния агроценозов.



Рисунок 3 – Программа для дистанционного зондирования Земли

Интернет вещей (IoT) (рис. 4) в сельском хозяйстве представляет собой интегрированную систему взаимосвязанных датчиков, которые собирают и передают разнообразную информацию в облачные платформы для последующего анализа. Этот подход охватывает поля, теплицы и животноводческие фермы, а метеомониторинг в рамках IoT выходит за рамки традиционных методов, предоставляя детальные и локализованные данные. Сельскохозяйственные IoT-датчики включают устройства для измерения температуры и влажности воздуха, влажности почвы на разной глубине, интенсивности освещенности и скорости/направления ветра, а также датчики атмосферного давления. Вся собранная информация передается по беспроводным сетям в облако, где она обрабатывается, анализируется и интегрируется с другими данными, такими как спутниковые снимки, информация ГНСС и исторические данные. Главные преимущества IoT и метеомониторинга включают высокую детализацию и локализацию данных, что позволяет принимать своевременные и обоснованные решения, прогнозировать и предотвращать риски (например,

вспышки болезней или непогоду), оптимизировать использование ресурсов, таких как вода и удобрения, и автоматизировать управление различными системами. Удаленный мониторинг благодаря облачным платформам обеспечивает контроль над хозяйствами из любой точки мира. В итоге, IoT и метеомониторинг делают сельское хозяйство более предсказуемым, эффективным и устойчивым, предоставляя актуальную информацию для принятия стратегических решений.

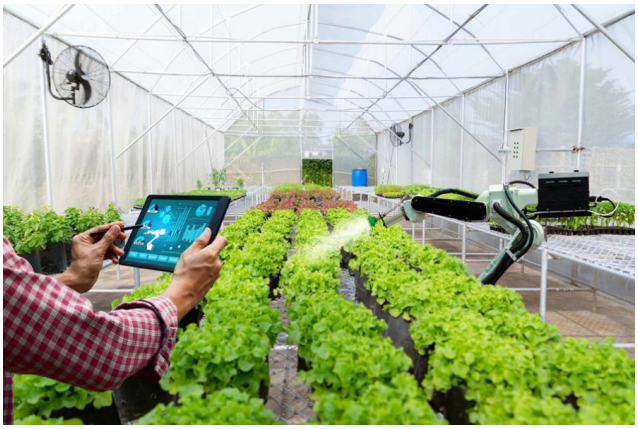


Рисунок 4 – Интернет вещей

В конечном итоге, координатное земледелие – это не просто набор передовых технологий, а фундаментальный переход к более точному, экономически выгодному и экологически безопасному подходу в управлении сельскохозяйственным производством, отвечающий вызовам современности и глобальной продовольственной безопасности.

Список литературы:

1. Федоренко, В. Ф. Методика и результаты экспериментального исследования технических характеристик систем космической навигации ГЛОНАСС/GPS в сельском хозяйстве / В. Ф. Федоренко, И. В. Воронков // К.Э. Циолковский и этапы развития космонавтики : Материалы 50-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского, Калуга, 15–17 сентября 2015 года / Ответственные за выпуск: Н.А. Абакумова, Г.А.Сергеева, Л.Н. Канунова.. – Калуга: ИД "Эйдос", 2015. – С. 108-109. – EDN UIDPBR.

2. Боровых, А. В. Развитие системы ГЛОНАСС в сельском хозяйстве в небольших агрофирмах / А. В. Боровых // Молодежь и наука. – 2020. – № 4. – С. 36. – EDN MZXXWG.

3. Аулин, В. В. Программно-аппаратные средства дифференцированного дозирования технологических материалов / В. В. Аулин, А. А. Панков // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2017. – № 1(192). – С. 23-33. – EDN ZWBYVB.

4. Труфляк, Е. В. Эффективность дифференцированного внесения азотных удобрений с использованием модели искусственного интеллекта / Е. В. Труфляк, Л. В. Рагозин // Инженерные технологии и системы. – 2025. – Т. 35, № 3. – С. 489-512. – DOI 10.15507/2658-4123.035.202503.489-512. – EDN BHCAOV.

5. Проблемы развития отраслей растениеводства Курской области в контексте государственной аграрной политики / Ю. В. Плахутина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 95-104.

6. Чемеров К. Г., Росихин Д. А., Гуреев Ю. А. Современные проблемы производства и науки в агроинженерии // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2025 года. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2025. С. 187-190.

УДК 629.735

ПЕРВЫЕ БЕСПИЛОТНЫЕ АППАРАТЫ

В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: davik200319@mail.ru

Ключевые слова: история, беспилотные аппараты, обзор.
Аннотация: В статье рассмотрена история беспилотных аппаратов.

THE FIRST UNMANNED VEHICLES

V.M. Davydova, Ju.V. Polyvyanyy
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: davik200319@mail.ru

Key words: history, unmanned vehicles, review.
Annotation: The article discusses the history of unmanned vehicles.

История беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), или дронов, исчисляется не десятилетиями, а даже столетием, пройдя путь от амбициозных, но несовершенных идей до высокотехнологичных машин, ставших неотъемлемой частью современной армии, экономики и даже повседневной жизни. Этот путь был постепенным, отмеченным сериями экспериментов, военных разработок и, наконец, гражданским применением [1…4].

До XX века попытки создания беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) были преимущественно теоретическими, но они заложили основу для будущих достижений. В XV веке Леонардо да Винчи предложил множество проектов летательных аппаратов, некоторые из которых могли бы функционировать без пилота, используя механические системы. Эти идеи, хотя и не реализованные, вдохновили многих будущих изобретателей.

Воздушные шары и ракеты также сыграли важную роль в истории беспилотных аппаратов. В XVII-XVIII веках воздушные шары использовались для наблюдений и транспортировки грузов. В Китае еще в древности были изобретены ракеты, которые могли летать без пилота, управляемые исключительно принципами реактивного движения. Эти ранние формы беспилотных устройств продемонстрировали возможность создания летательных аппаратов, функционирующих без человека на борту.

Первые мысли о создании летательных аппаратов, способных действовать без пилота на борту, зародились еще в начале XX века. Эти идеи подогревались стремлением создать более эффективные военные инструменты. Одним из самых ранних и значимых примеров является американский проект "Aerial Torpedo" (Воздушная торпеда), также известный как "Kettermg", разработанный в 1918 году (рис. 1). Руководил этими разработками Лоуренс Сперри, один из пионеров авиации. «Aerial Torpedo» представлял собой самолет, который должен был управляться по радио и способен доставлять взрывчатое вещество прямо к цели. Хотя проект не был полностью реализован в условиях войны, он заложил фундаментальные основы для будущих беспилотных систем, продемонстрировав принципиальную возможность дистанционного управления летательным аппаратом.

В 1930-е годы начался более целенаправленный этап развития. Британская компания de Havilland разработала биплан DH.82 Queen Bee (рис. 2). Этот самолет, изначально предназначавшийся для тренировки пилотов, был модифицирован для использования в качестве беспилотной мишени. Управление осуществлялось с помощью развивающейся радиоэлектронной аппаратуры.



Рисунок 1 – «Aerial Torpedo»

Именно заслуживает внимания название «Queen Bee» (Королева пчел), которое, как считается, легло в основу современного термина «drone» (дрон, или трутень) для обозначения беспилотников. Использование этих аппаратов для тренировки зенитчиков было важным шагом, так как они использовались серийно и позволили отработать технологии дистанционного управления в более масштабных масштабах.



Рисунок 2 – DH.82 Queen Bee

Вторая мировая война стала катализатором для развития многих новых военных технологий, и беспилотники не стали исключением. Хотя полноценные ударные или разведывательные дроны еще не существовали, активно разрабатывались и применялись дистанционно управляемые ракеты и самолеты-мишени. Это позволило накапливать опыт в области радиоуправления, аэродинамики и навигации. После войны исследования продолжились, особенно в области телеметрии и систем наведения, что заложило основу для создания более совершенных и автономных систем.

К концу XX века технологический прогресс позволил создать аппараты, которые уже в полной мере можно называть беспилотными летательными аппаратами.

Ryan Firebee, разработанные в 1950-х годах, сначала служили в основном как самолеты-мишени (рис. 3). Однако их потенциал был осознан, и они были модифицированы для выполнения разведывательных задач. Например, во время войны во Вьетнаме Firebee активно использовались для сбора данных.

Израиль стал одним из мировых лидеров в разработке БПЛА в 1970-х и 1980-х годах. Аппараты, такие как IAI Scout и IAI Pioneer, продемонстрировали высокую эффективность в тактической разведке, предоставив командирам ценную информацию в реальном времени.

Самым знаковым БПЛА конца XX века стал RQ-1 Predator (рис. 4). Впервые поступив на вооружение в 1990-х годах, он первоначально предназначался исключительно для разведки и наблюдения. Но вскоре стало очевидно, что Predator можно вооружить, превратив его в мощный ударный самолет. Его применение в различных конфликтах доказало, что

беспилотники могут не только собирать информацию, но и эффективно уничтожать цели, что навсегда изменило характер ведения боевых действий.



Рисунок 3 – Ryan Firebee

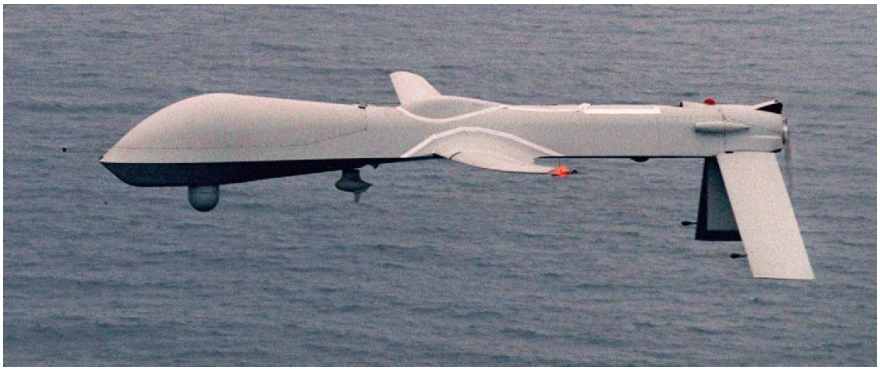


Рисунок 4 – RQ-1 Predator

Таким образом, первые беспилотные аппараты, начав свой путь как экспериментальные проекты и мишени, прошли долгую эволюцию, прежде чем превратиться в современные высокотехнологичные дроны, которые сегодня играют ключевую роль в самых разных сферах деятельности.

Список литературы:

1. Боев, М. Д. История развития беспилотных летательных аппаратов / М. Д. Боев, Е. Р. Субботина, Н. Б. Хахулина // Молодежный вектор развития аграрной науки : Материалы 75-й национальной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Воронеж, 15 февраля – 31 2024 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, 2024. – С. 177-182. – EDN KUYHRS.

2. Ледовских, Е. А. Некоторые аспекты истории создания и развития беспилотных летательных аппаратов / Е. А. Ледовских, О. А. Черкасова // Динамика развития системы военного образования : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Омск, 14 марта 2025 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2025. – С. 1020-1023. – EDN KTCEVC.

3. Дейберт, А. И. Некоторые аспекты истории создания, развития и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов / А. И. Дейберт // Научный Лидер. – 2024. – № 18(168). – С. 25-28. – EDN CIPMPR.

4. Подвигайло, А. А. История появления и развития беспилотных летательных аппаратов / А. А. Подвигайло // Кооперация науки и общества - путь к модернизации и инновационному развитию : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 22 августа 2025 года. – Стерлитамак: ООО "Омега сайнс", 2025. – С. 38-42. – EDN ABMHUR.

5. Емельянов, Н. А. Анализ использования беспилотных летательных аппаратов (дронов) в сельском хозяйстве / Н. А. Емельянов, М. П. Смирнов // Студенческая наука -

первый шаг к цифровизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, в 3 ч., Чебоксары, 15 октября 2021 года. Том Ч. 2. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. – С. 447-448. – EDN ZIHHRA.

6. Кожевников М. С., Сазонов Е. В., Трубников В. Н. Разработка и обоснование конструктивных параметров устройства зондирования почвы с помощью беспилотника // Молодежь и системная модернизация страны : Сборник научных статей 9-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 5-ти томах, Курск, 15–16 мая 2025 года. Курск : ЗАО "Университетская книга", 2025. С. 346-349.

7. Шапкин В. А., Желудев В. Е., Гуреев Ю. А. Применение беспилотных летательных аппаратов в растениеводстве // Современные технологии, материалы и техника : Сборник научных статей 3-й Всероссийской научно-технической конференции. В 2-х томах, Воронеж, 19 декабря 2025 года. Воронеж : ЗАО "Университетская книга", 2025. С. 268-271.

УДК 631.3 + 621.865.8

ИСТОКИ РАЗВИТИЯ РОБОТОТЕХНИКИ

В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: davik200319@mail.ru

Ключевые слова: история, робототехника, обзор.
Аннотация: В статье рассмотрена история развития робототехники.

ORIGINS OF THE DEVELOPMENT OF ROBOTICS

V.M. Davydova, Ju.V. Polyvyanyy
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: davik200319@mail.ru

Keywords: history, robotics, review.
Annotation: The article discusses the history of the development of robotics.

История робототехники представляет собой уникальный процесс трансформации многовековой технической мечты в инженерную реальность, который возможно рассматривать как смену нескольких технологических парадигм [1…4]. Зародившись в контексте мифологического сознания и получив первое практическое воплощение в механических автоматах эпохи Просвещения, к середине XX века эта область оформилась в самостоятельное научно-техническое направление, интегрировавшее достижения механики, теории автоматического управления и кибернетики. Генезис идеи искусственного помощника восходит к донаучным формам освоения мира. В античных мифах, в частности, в сказаниях о боге-кузнеце Гефесте, создававшем себе механических слуг, впервые артикулируется стремление человека делегировать физический труд антропоморфным существам. Первые документально подтвержденные попытки технической реализации этой идеи относятся к IV веку до н. э. и связаны с именем греческого философа Архита Тарентского, который, по свидетельствам современников, создал деревянную механическую птицу, приводимую в движение паром (рис. 1).



Рисунок 1 – Архит Тарентский и чертеж механической птицы

Важнейшим этапом доньютоновского периода стали работы Леонардо да Винчи, который около 1495 года разработал чертежи механического рыцаря-андроида, способного двигать руками и поворачивать голову, что позволяет считать его первым проектом человекоподобного робота в истории инженерной мысли (рис. 2).

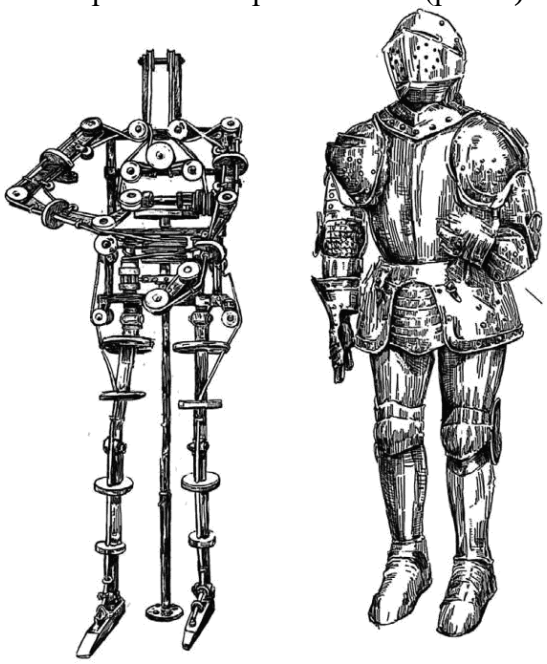


Рисунок 2 – Механический рыцарь Леонардо да Винчи

Подлинный расцвет механики как источника «искусственной жизни» пришелся на XVIII век. Французский механик Жак де Вокансон создал в 1738 году знаменитого флейтиста, а затем механическую утку, имитировавшую сложные физиологические процессы. Вершиной этого направления стали андроиды швейцарских часовщиков Пьера Жаке-Дро и его сына Анри-Луи (1770-е годы). Их автоматоны – «Писатель» (состоявший из 600 деталей), «Рисовальщик» и «Музыкантша» - демонстрировали не просто движение, а сложное программируемое поведение, заложенное на кулачковых валах, что позволяет рассматривать их как прообраз программируемых устройств.

Долгое время устройства, которые мы сегодня называем роботами, именовались автоматами. Терминологическая революция произошла в 1920 году, когда чешский писатель

Карел Чапек в пьесе «R.U.R.» («Россумские универсальные роботы») ввел в оборот слово «робот».

Вслед за термином возникла необходимость в этическом регулировании новой реальности. Писатель-фантаст Айзек Азимов в рассказе «Хоровод» (1942) сформулировал три закона роботехники, ставшие не только литературным приемом, но и первой концептуализацией системы безопасности при взаимодействии человека и автономного интеллекта. Сами законы были сформулированы в ходе дискуссии Азимова с редактором Джоном Кэмпбеллом, что подчеркивает коллективный характер формирования этой этической доктрины.

Ключевой фигурой в становлении промышленной робототехники стал инженер Джордж Девол. В 1954 году он запатентовал «программируемое устройство для переноски предметов», заложив основу для создания первого промышленного робота. Решающую роль в коммерциализации технологии сыграл Джозеф Энгельбергер, который, вдохновляясь фантастикой Азимова, увидел в изобретении Девола промышленный потенциал.

В 1959 году был создан экспериментальный образец робота Unimate, а весной 1961 года он был введен в эксплуатацию на заводе General Motors в Трентоне. Unimate представлял собой гидравлический манипулятор с пятью степенями свободы, программируемый методом обучения (рис. 3). Он выполнял разгрузку машин литья под давлением, работая с производительностью 135 деталей в час против 108 при ручном труде и снизил брак с 20% до 2%.

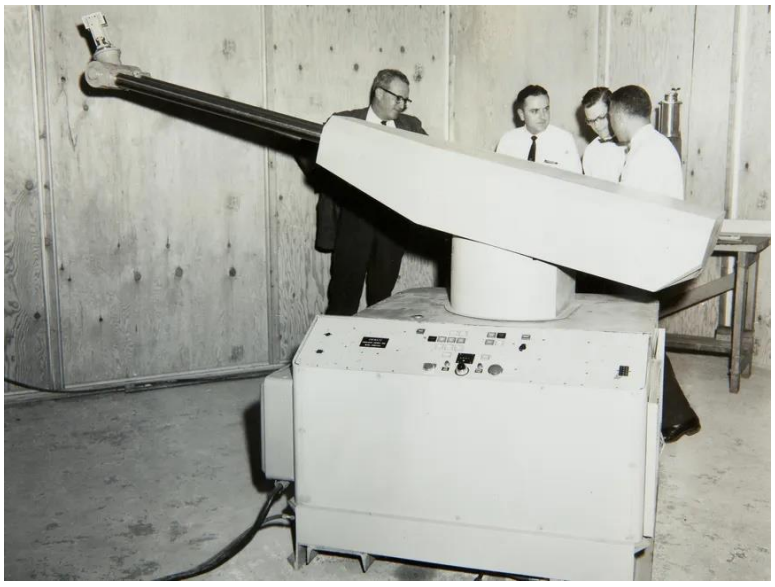


Рисунок 3 – Экспериментальный образец робота Unimate

Вслед за Unimate появились другие модели, такие как «Версатран» с программированием на магнитной ленте . В 1968 году японская компания Kawasaki Heavy Industries приобрела лицензию у Unimation, что положило начало технологическому лидерству Японии в этой сфере.

Начиная с 2000-х годов робототехника выходит за пределы заводского цеха. Японская корпорация Honda представила ASIMO – человекоподобного робота, способного ходить, бегать и распознавать людей (рис. 4). В 2000 году получил одобрение FDA робот-хирург da Vinci, открывший эру малоинвазивной роботизированной хирургии. Роботы осваивают космос (марсоходы Spirit и Opportunity, 2004) и военное дело (роботы-саперы в Ираке и Афганистане). Одновременно развивается бытовая робототехника, где важной вехой стало появление робота-пылесоса от iRobot в 2002 году.

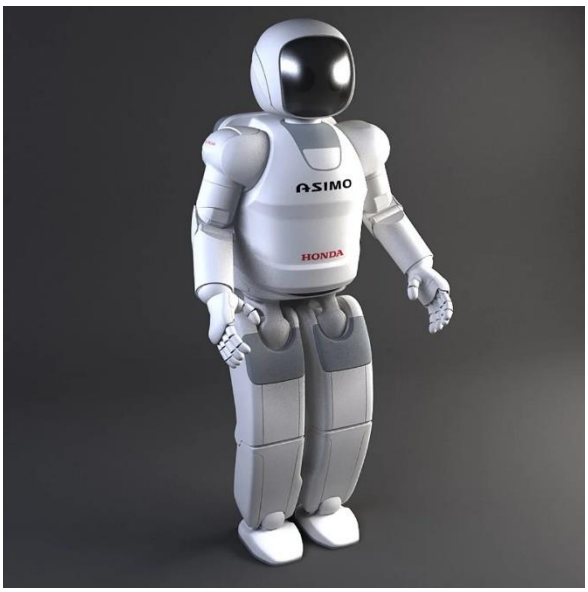


Рисунок 4 – ASIMO – человекоподобный робот

Современная классификация выделяет четыре поколения промышленных роботов: от простых устройств с циклическим управлением до интеллектуальных систем, способных оценивать обстановку и принимать решения. В XXI веке развитие робототехники неразрывно связано с прогрессом в области искусственного интеллекта и глубокого обучения, что позволяет современным системам не только действовать по жесткой программе, но и адаптироваться к изменяющейся среде.

Список литературы:

1. Соколов, Ю. И. Риски высоких технологий / Ю. И. Соколов ; Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2009. – 312 с. – ISBN 978-5-93970-039-2. – EDN MQQNNT.

2. Никифоров, П. В. История развития и современное состояние робототехники / П. В. Никифоров // Вестник науки. – 2019. – Т. 3, № 1(10). – С. 81-84. – EDN YUNBMD.

3. Минкин, А. В. История развития робототехники / А. В. Минкин, И. Т. Миннеханов, Р. Ф. Ризванов // NovaInfo.Ru. – 2017. – Т. 1, № 76. – С. 6-8. – EDN ZXQOTH.

4. Дергачева, Е. А. История и перспективы развития робототехники / Е. А. Дергачева, С. В. Седых, Н. В. Чуприна // Философия в контексте современных социальных практик : материалы V Философских чтений, Брянск, 21 ноября 2020 года. – Брянск: Брянская областная научная универсальная библиотека им. Ф.И. Тютчева, 2021. – С. 157-164. – EDN KNDYKH.

5. Коровин М. А., Трубников В. Н. Применение роботизированных систем в молочном животноводстве // Качество в производственных и социально-экономических системах АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 28 ноября 2023 года. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2023. С. 138-141.

6. Полтавец В. В., Водолазская Н. В., Шаповалова Н. Н. Обзор мирового рынка промышленной робототехники за 2012-2024 годы и анализ прогнозов его развития // Машиностроение и техносфера XXI века : Сб трудов XXXII Междунар. научно-техн. конф. Донецк, 2025. С. 327-337.

УДК 631.3 + 621.865.8

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АГРОРОБОТОТЕХНИКИ

В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: davik200319@mail.ru

Ключевые слова: история, робототехника, сельское хозяйство.
Аннотация: В статье рассмотрены перспективы развития робототехники.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF AGRO-ROBOTICS

V.M. Davydova, Ju.V. Polyvyanyy
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: davik200319@mail.ru

Key words: history, robotics, agriculture.
Annotation: The article discusses the prospects for the development of robotics.

Развитие агроробототехники на современном этапе обусловлено комплексом взаимосвязанных макроэкономических, социальных и экологических факторов [1…4]. Как справедливо отмечается в систематическом обзоре, проведенном учеными Университета Флоренции, ключевыми драйверами выступают изменение климата, трансформирующее зоны возделывания культур и влияющее на урожайность, а также острый дефицит квалифицированной рабочей силы в аграрном секторе. Прогнозируемый рост мирового населения, который потребует увеличения объемов сельскохозяйственного производства, дополнительно стимулирует поиск технологических решений для повышения эффективности и устойчивости Farming Systems. Роботизация рассматривается не просто как способ автоматизации, а как стратегический инструмент обеспечения продовольственной безопасности и снижения углеродного следа аграрного производства за счет перехода на электрические силовые установки и оптимизации использования ресурсов.

Современный этап развития агроробототехники характеризуется переходом от экспериментальных образцов к промышленному внедрению интеллектуальных систем. Ключевые технологические направления включают совершенствование сенсорики, алгоритмов управления и коммуникационных решений. Сенсорные технологии выступают «глазами» робота, обеспечивая восприятие окружающей среды. Для навигации в сложных полевых условиях используются камеры, LiDAR и мультиспектральные сенсоры, интегрированные с алгоритмами SLAM (Simultaneous Localization and Mapping). Значительная часть современных полевых роботов базирует навигацию на сигнале RTK-GPS, обеспечивающем сантиметровую точность позиционирования. Технологии машинного зрения и искусственного интеллекта (ИИ) позволяют решать задачи распознавания плодов для сбора урожая, идентификации сорняков и очагов заболеваний на ранних стадиях.

Анализ полевых роботов позволил выделить семь основных категорий задач: многоцелевые платформы, уборка урожая, механическая прополка, борьба с вредителями и химическая прополка, мониторинг (скаутинг), пересадка рассады, а также обработка почвы и посев. В зависимости от решаемых задач применяются наземные беспилотные платформы (UGVs), беспилотные летательные аппараты (UAVs) и роботизированные манипуляторы. Большинство проанализированных платформ используют электрические аккумуляторные батареи, что коррелирует с глобальными целями декарбонизации экономики. Дроны, оснащенные системами опрыскивания, позволяют проводить точечное распыление средств защиты растений, минимизируя использование тяжелой техники и химикатов.

В Российской Федерации агроробототехника определена в качестве государственного приоритета. Роботизированные и беспилотные технологии должны стать новым

технологическим стандартом для сельхозтехники. Это обусловлено необходимостью освоения новых сельскохозяйственных территорий, дефицитом кадров, нарушением логистических цепочек и ростом спроса на продовольствие. На начало 2026 года в отечественном агропромышленном комплексе эксплуатировалось порядка 24 тысяч единиц сельхозтехники с элементами автопилотирования и около 700 тяжелых агродронов. Практика внедрения показывает высокую экономическую эффективность. Автоматизация позволяет сократить сроки уборочной страды на 25%, снизить прямые потери урожая более чем на 10%, уменьшить расход топлива до 5% и повысить дневную выработку механизатора до 20%. Сейчас разрабатываются проекты беспилотных тракторов различной мощности и первый в России автономный комбайн с высокоточной системой позиционирования (разрешение до 2,5 см) и возможностью построения карт урожайности. Компания «Когнитив» уже оснастила своими системами автономного вождения на базе ИИ более 2,5 тысяч тракторов и комбайнов в 30 регионах страны. Важно, что эти системы функционируют полностью автономно, без подключения к интернету, что обеспечивает технологическую независимость.

Будущее агроробототехники связано с развитием «роевых» технологий (swarm robotics), где скоординированные действия флотов малых роботов позволят эффективно обрабатывать большие площади. Ключевыми направлениями дальнейших исследований станут улучшение навигационных систем в сложных условиях, повышение автономности и энергоэффективности, а также разработка стандартов взаимодействия в системе «человек-робот». Как отмечают эксперты, в ближайшее десятилетие произойдет переход от механизации к полной роботизации, где роботы станут обычными фермерами, а человек – «архитектором цифрового аграрного мира». Для реализации этого сценария необходима согласованная работа государства, научного сообщества и бизнеса по созданию как технологической, так и нормативной базы для массового внедрения интеллектуальных систем в АПК.

Список литературы:

1. A Comprehensive Review of Sensing, Control, and Networking in Agricultural Robots: From Perception to Coordination / Oklahoma State University [et al.] // MDPI. – 2025. – 28 October.

2. Григорьев, К. Е. Цифровое сельское хозяйство: как технологии меняют АПК России / К. Е. Григорьев, М. Р. Садыков // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П., Казань, 20 марта 2025 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2025. – С. 130-135. – EDN PDIDGR.

3. Соловьев, Д. А. Агроробототехника: проблемы и перспективы / Д. А. Соловьев, Л. А. Журавлева // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 8. – С. 100-104. – DOI 10.28983/asj.y2020i8pp100-104. – EDN EARPDZ.

4. Field Robots for Agricultural Tasks: Applications, Trends, and Future Directions / M. Fontani [et al.] // MDPI – Agronomy. – 2025. – 13 September.

5. Смирнов, П. А. Технический трансформизм и трансформеры в сельскохозяйственном машиностроении на примере машин AMAZONE / П. А. Смирнов // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села : материалы международной научно-практической конференции (посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА), Чебоксары, 20–21 октября 2016 года / ФГБОУ ВО "Чувашская государственная сельскохозяйственная академия". – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 479-483. – EDN XBZMRB.

6. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 106. – С. 7-16.

7. Чемеров К. Г., Росихин Д. А., Гуреев Ю. А. Современные проблемы производства и науки в агроинженерии // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2025 года. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2025. С. 187-190.

УДК 631.3 + 621.865.8

АГРОРОБОТЫ: БУДУЩЕЕ УЖЕ СЕЙЧАС

В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: davik200319@mail.ru

Ключевые слова: перспективы, робототехника, сельское хозяйство.
Аннотация: В статье рассмотрены перспективы развития агророботов.

AGROROBOTS: THE FUTURE IS NOW

V.M. Davydova, Ju.V. Polyvyanyy
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: davik200319@mail.ru

Keywords: prospects, robotics, agriculture.
Annotation: This article examines the prospects for the development of agricultural robots.

Поля, на которых трудятся механизаторы, скоро станут таким же прошлым, как конные плуги. Пока одни спорят, наступит ли эра машин в сельском хозяйстве, другие уже собирают урожай с помощью роботов с компьютерным зрением или управляют целыми парками беспилотной техники. В настоящее время агророботы – не экспериментальная новинка, а рабочий инструмент, который решает проблему дефицита кадров и спасает продовольствие от потерь.

Внедрение роботизированных систем в АПК является жесткой необходимость [1…4]. Рынок труда в сельском хозяйстве переживает кризис: в России не хватает от 143 до 200 тысяч специалистов. В США дефицит работников исчисляется миллионами, а средний возраст японского фермера приближается к 70 годам.

Технологии становятся единственным способом выживания для аграриев. Автоматизация позволяет сократить сроки уборочной на четверть, снизить прямые потери урожая на 10% и существенно экономить топливо. По статистическим данным раньше на 4 тысячи гектаров требовалось 250 человек, а сейчас всего 15. Один робот стоимостью 1,2 млн рублей окупается за год.

Современные сельскохозяйственные роботы берут на себя весь цикл работ. В России разрабатывают универсального роботизированного агронома, который к 2029 году сможет выполнять все полевые работы: от культивации и сева до анализа почвы.



Рисунок 1 – Бельгийский робот Rubion

Особенно впечатляют успехи в автоматизации сбора урожая – самого сложного и деликатного процесса. Роботы учатся работать с плодами нежнее человека. Бельгийский робот Rubion определяет спелую клубнику, выбирает оптимальный угол захвата и аккуратно срывает ягоду, не повреждая её (рис.1). Испанская компания Agrobot создала модульную систему с десятком манипуляторов, способных трудиться одновременно на разных кустах.

Израильский стартап Tevel пошел еще дальше, разработав летающих дронов-сборщиков. Эти автономные аппараты облетают деревья, анализируют каждую ветку и с помощью манипуляторов собирают только спелые фрукты . В Австралии тестируют робота Ripe Robotics
с вакуумным захватом, способного собирать разные виды плодов – от яблок до персиков.

Отечественная наука не отстает от мировых трендов. Ученые Кабардино-Балкарского научного центра РАН создали автономного робота для сбора яблок на базе антропоморфной платформы У робота две «руки»-манипулятора. Роботом управляет мультиагентная нейрокогнитивная архитектура, имитирующая работу человеческого мозга. Система компьютерного зрения точно определяет местоположение плодов и оценивает их зрелость, а специальный захват регулируетсилу сжатия, чтобы не повредить яблоко.



Рисунок 2 – Автономный робот для сбора яблок

В России государство активно стимулирует цифровизацию. Национальный проект «Цифровое сельское хозяйство» получил финансирование в миллиарды рублей, а «Сколково» поддерживает стартапы грантами до 100 млн рублей. По данным Минсельхоза, 40% агропредприятий уже применяют цифровые решения и искусственный интеллект.

Эксперты подчеркивают: автоматизация не оставит людей без работы. Речь идет о перераспределении задач. Роботы берут на себя монотонный, тяжелый физический труд, освобождая человека для управленческих решений, контроля сложных процессов и творческой работы .

Роботы могут вернуть молодежь на фермы, потому что управлять высокотехнологичными машинами гораздо интереснее, чем работать в поле вручную.

Агророботы уже здесь [1…4]. Они пашут, сеют, собирают урожай и анализируют почву. Пока это кажется фантастикой, технологические компании и ученые превращают сельское хозяйство в высокотехнологичную отрасль. Всего через несколько лет беспилотные технологии станут массовым стандартом в АПК, и мы будем удивляться, как раньше люди могли работать в полях без помощи искусственного интеллекта.

Список литературы:

1. Григорьев, К. Е. Цифровое сельское хозяйство: как технологии меняют АПК России / К. Е. Григорьев, М. Р. Садыков // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-

практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П., Казань, 20 марта 2025 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2025. – С. 130-135. – EDN PDIDGR.

2. Соловьев, Д. А. Агроробототехника: проблемы и перспективы / Д. А. Соловьев, Л. А. Журавлева // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 8. – С. 100-104. – DOI 10.28983/asj.y2020i8pp100-104. – EDN EARPDZ.

3. Ананьев, И. С. Автоматизация и роботизация в агроинженерии: вызовы для кадров и инфраструктуры / И. С. Ананьев // Наука. Технологии. инновации - 2025 : сборник статей II Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 21 апреля 2025 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2025. – С. 51-60. – EDN XZBLZR.

4. Габдуллина, Э. Р. Перспективы использования современной робототехники в точном земледелии / Э. Р. Габдуллина, Г. А. Саитова, С. В. Сильнова // Успехи современного естествознания. – 2026. – № 2. – С. 8-14. – DOI 10.17513/use.38473. – EDN ACBZSJ.

5. Алексеев, Е. П. К вопросу применения роботов при возделывании хмеля / Е. П. Алексеев, В. П. Егоров // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства : Материалы V Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 28 февраля 2023 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2023. – С. 8-13. – EDN SZJDCW.

6. Морозова В. В., Воронкина А. Н. Преимущества применения робототехники в сельском хозяйстве // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : Сборник научных статей 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 21 ноября 2025 года. Курск : ЗАО "Университетская книга", 2025. С. 22-24.

7. Стельмашонок Е. В., Стельмашонок В. Л. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса: анализ перспектив // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13. № 2. С. 336-365.

УДК 631.316

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ДИСКОВЫМИ ОРУДИЯМИ

В.С. Наплеков, А.В. Яшин
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия

Ключевые слова: поверхностная обработка почвы, дисковые орудия, борона дисковая, лущильник, мульчировщик, дискатор, минимальная обработка почвы

Аннотация: в статье выполнен анализ современных технологий поверхностной обработки почвы дисковыми орудиями. Рассмотрены три основные технологии подготовки почвы: интенсивная (традиционная) с отвальной вспашкой, минимальная (поверхностная) и технология прямого посева No-Till. Выявлена ключевая роль дисковых борон и лущильников в системах ресурсосберегающего земледелия. Выполнен анализ конструктивных особенностей дисковых орудий, включая классификацию по назначению на лущильники, мульчировщики и бороны (дискаторы), а также по конструктивному исполнению – от традиционных батарейных схем до современных машин с индивидуальным креплением рабочих органов. Рассмотрены тенденции развития дисковых орудий, направленные на повышение качества крошения почвы, заглубляемости и измельчения пожнивных остатков.

ANALYSIS OF TECHNOLOGIES FOR SURFACE TILLAGE WITH DISC IMPLEMENTS

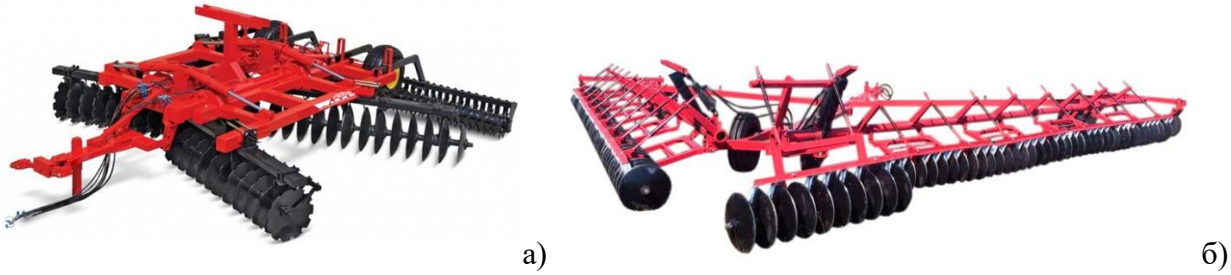
V.S. Naplekov, A.V. Yashin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: surface tillage, disc implements, disc harrow, stubble cultivator, mulcher, disk harrow, minimum tillage, No-Till technology, technological reliability, agro-technical requirements.

Annotation: The article provides an analysis of modern technologies for surface tillage using disc implements. Three main soil preparation technologies are considered: intensive (traditional) technology based on moldboard plowing, minimum (surface) tillage technology, and No-Till direct seeding technology. The key role of disc harrows and stubble cultivators in resource-saving farming systems is revealed. An analysis of the design features of disc implements is carried out, including classification by purpose into stubble cultivators, mulchers, and harrows (disk harrows), as well as by design – from traditional battery-type schemes to modern machines with individual attachment of working tools. Trends in the development of disc implements aimed at improving the quality of soil crumbling, penetration ability, and shredding of crop residues are considered.

Обработка почвы является важнейшим этапом в системе земледелия, играющим ключевую роль в формировании благоприятных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур. От качества её проведения напрямую зависят водный, воздушный и тепловой режимы почвы, её плотность, засоренность посевов, а также устойчивость к эрозионным процессам. В современном сельскохозяйственном производстве, в зависимости от почвенно-климатических условий и биологических особенностей возделываемых культур, применяются различные подходы к подготовке почвы, среди которых можно выделить три основные технологии: интенсивная (традиционная) технология, базирующаяся на отвальной вспашке, минимальная (поверхностная) технология и технология прямого посева, или No-Till [1,2].

В рамках интенсивной технологии отвальная вспашка, являющаяся основным приемом, создает глубокий, хорошо взрыхленный слой, однако она весьма энергозатратна и приводит к быстрой минерализации органического вещества. В этой технологической цепочке дисковые орудия, такие как бороны и лущильники (рисунок 1), традиционно используются на этапе разделки пластов после вспашки для выравнивания поверхности и создания мелкокомковатой структуры, пригодной для посева. Однако в последние десятилетия все большее распространение получают ресурсосберегающие технологии, в частности минимальная обработка почвы. Этот подход предполагает отказ от энергоемкой вспашки в пользу более легких приемов, выполняемых на меньшую глубину. Именно здесь дисковые бороны и лущильники выходят на первый план, становясь основным инструментом для основной и предпосевной подготовки почвы [3, 4].



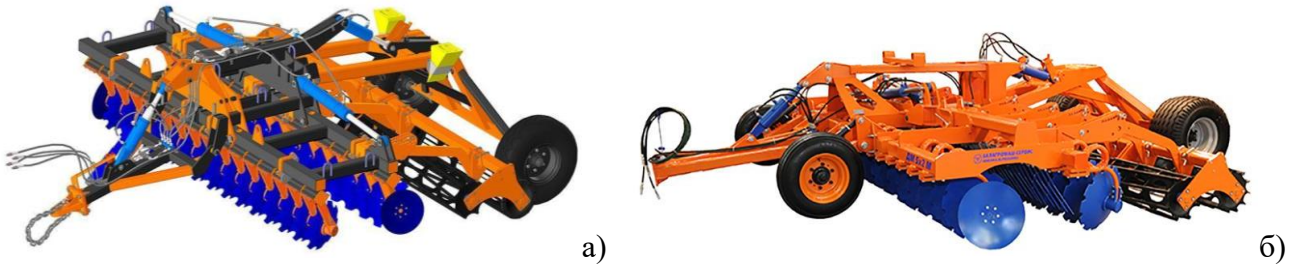
а) б)

Рисунок 1 – Общий вид тяжелой дисковой бороны (а) и дискового лущильника (б)

Применение дисковых орудий в системе минимальной обработки позволяет эффективно решать целый ряд агротехнических задач. После уборки предшественника первоочередной задачей является сохранение остаточной почвенной влаги и влаги выпадающих осадков. Поверхностная обработка дисковыми агрегатами, проводимая сразу после уборки, создает рыхлый мульчирующий слой, который нарушает капиллярную связь с

нижележащими горизонтами, тем самым резко снижая непродуктивное испарение воды. Одновременно с этим дисковые рабочие органы подрезают и измельчают вегетирующие сорняки, а также заделывают в почву семена сорных растений, провоцируя их к дружному прорастанию. В дальнейшем появившиеся всходы сорняков уничтожаются либо последующими механическими обработками, либо применением гербицидов. Таким образом, дисковые орудия выступают ключевым звеном в борьбе с сорной растительностью на начальном этапе.

Современный рынок сельскохозяйственной техники характеризуется широким разнообразием дисковых орудий, которые можно классифицировать по ряду признаков. Прежде всего, по своему назначению они делятся на лущильники (или мульчировщики) и собственно дисковые бороны (дискаторы) (рисунок 2). Лущильники предназначены для самой поверхностной обработки на глубину 4…6 см с целью закрытия влаги и провокации сорняков. Бороны, в свою очередь, используются для более глубокого рыхления — до 8…14 см, что соответствует задачам основной обработки в рамках минимальной технологии. Конструктивно они также могут различаться. Традиционные дисковые лущильники, такие как ЛДГ, имели батарейное расположение рабочих органов на общем валу. Однако их главным недостатком была низкая технологическая надежность из-за частого забивания междискового пространства почвой и растительными остатками, особенно при работе на влажных полях или с большим количеством стерни. Эволюция конструкций привела к появлению нового поколения дисковых орудий — мульчировщиков и тяжелых дисковых борон с индивидуальным креплением каждого рабочего органа к раме. Такая схема, реализованная в отечественных боронах типа БДМ и многочисленных зарубежных аналогах, позволила значительно увеличить расстояние между дисками, улучшить проходимость и качество заделки растительных остатков. Кроме того, появилась возможность придавать дискам не только угол атаки, но и наклон в вертикальной плоскости, что способствует лучшему заглублению и более интенсивному перемешиванию почвы с пожнивными остатками [1-4].



а) б)

Рисунок 2 – Общий вид дискатора (а) и дискового мульчировщика (б)

Тенденции развития дисковых почвообрабатывающих орудий свидетельствуют о постоянном совершенствовании их технологических параметров. Производители стремятся найти оптимальное сочетание диаметра диска, радиуса его кривизны, углов атаки и наклона для достижения наилучших показателей крошения почвы, заглубляемости, измельчения и заделки пожнивных остатков при минимальных энергозатратах [3, 4]. Важную роль играет и выбор типа рабочих органов: применяются как гладкие диски, так и диски с вырезами различной конфигурации, которые обеспечивают более надежный захват растительных остатков и лучшее самозатачивание. Несмотря на обилие представленных на рынке моделей, как отечественных, так и зарубежных, анализ показывает, что далеко не все они в полной мере адаптированы к тяжелым почвенным условиям, например, к черноземам Поволжья. Часто зарубежные бороны, отлично работающие в более легких условиях, не обеспечивают требуемого заглубления из-за недостаточной вертикальной нагрузки на диск, что является следствием слепого копирования зарубежных конструкций без учета местной специфики. Поэтому разработка и модернизация дисковых борон с учетом региональных почвенных особенностей и требований современных агротехнологий, остается актуальной и востребованной задачей, направленной на повышение эффективности сельскохозяйственного производства [1, 2].

В результате проведённого анализа современного состояния технологий поверхностной обработки почвы установлено, что дисковые бороны и лущильники являются ключевым звеном в системах минимальной и традиционной обработки, выполняя широкий спектр агротехнических задач — от лущения стерни и закрытия влаги до основной обработки на глубину до 15 см.

Список литературы:

1. Исследование потребительских свойств дисковых борон на лущении стерни озимой пшеницы / Д. А. Петухов, С. А. Свиридова, Н. В. Трубицын, М. Е. Кравцова // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 8(266). – С. 42-48. – DOI 10.33267/2072-9642-2019-8-42-48. – EDN EIFZPE.

2. Припоров, Е. В. Анализ дисковых агрегатов для поверхностной обработки почвы / Е. В. Припоров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 5(15). – С. 81-84. – EDN VJKEBJ.

3. Малашихин, Н. В. Анализ современных дисковых агрегатов для поверхностной обработки почвы / Н. В. Малашихин, О. А. Угрюмов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых, Краснодар, 24–26 ноября 2015 года / Ответственный за выпуск: А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 362-364. – EDN VTXVPP.

4. Оськин, С. В. Эффективные комплексы почвообрабатывающих агрегатов: Монография для магистрантов и аспирантов высших учебных заведений по направлению "Агроинженерия" / С. В. Оськин, Б. Ф. Тарасенко. – Краснодар: ООО "КРОН", 2016. – 381 с. – ISBN 978-5-9907812-7-6. – EDN VYLCKB.

5. Мардарьев, С. Н. Исследования по определению фракционного состава почвы после обработки почвообрабатывающей фрезой / С. Н. Мардарьев, С. В. Ларкин, А. Н. Михайлов // Мобильная энергетика в сельском хозяйстве: состояние и перспективы развития : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, доктора технических наук Медведева Владимира Ивановича, Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, Чебоксары, 25–26 декабря 2018 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 358-362. – EDN YUCWGD.

6. Верещак, А. В. Влияние глубины обработки на показатели работы машинно-тракторных агрегатов / А. В. Верещак, Т. Н. Акулова, С. Н. Мардарьев // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства : МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Чебоксары, 25 февраля 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 39-46. – EDN WPGUMC.

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

8. Трубников В. Н., Климов Н. С., Шведов И. Г. Исследование работы дискового ножевого трехрядного измельчающего аппарата // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Курск, 06 октября 2023 года. Том 1. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. С. 274-276.

9. Яковлев Б..С., Водолазская Н.В. Повышение надежности почвообрабатывающей техники // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы Международной студенческой научной конф. Том 3. –Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – С. 135. – EDN UUKXDA.

УДК 631.6

КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ЗАПОВЕДНОГО РЕЖИМА: ОПЫТ БОГДИНСКО-БАСКУНЧАКСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Д.С. Волков, Е.В. Черкашина
ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», г. Москва

Ключевые слова: мелиорация, восстановление экосистем, заповедники, биоразнообразие, гидромелиорация, фитомелиорация, агролесомелиорация.

Аннотация: в статье представлен опыт применения комплекса мелиоративных мероприятий по восстановлению деградированных экосистем Богдинско-Баскунчакского заповедника. Описаны методы гидромелиорации, фитомелиорации и агролесомелиорации, адаптированные к условиям особо охраняемых природных территорий. Приведены результаты мониторинга эффективности восстановительных работ за 2020–2024 гг. Показано, что комплексное применение мелиоративных технологий позволяет стабилизировать экосистемы, повысить биоразнообразие и восстановить естественные сукцессионные процессы при строгом соблюдении заповедного режима.

COMPREHENSIVE APPLICATION OF LAND RECLAMATION TECHNOLOGIES FOR RESTORATION OF DISRUPTED ECOSYSTEMS IN CONDITIONS OF A RESERVE REGIME: EXPERIENCE OF THE BOGDINO-BASKUNCHAK NATURAL RESERVE

D.S. Volkov, E.V. Cherkashina
FSBEI HE State University of Land Management, Moscow

Keywords: land reclamation, ecosystem restoration, nature reserves, biodiversity, hydro-reclamation, phytomelioration, agroforestry

Annotation: The article presents the experience of using a complex of land reclamation measures to restore degraded ecosystems of the Bogdinsk-Baskunchak Reserve. The methods of hydro-reclamation, phytomelioration and agroforestry adapted to the conditions of specially protected natural areas are described. The results of monitoring the effectiveness of restoration work for 2020-2024 are presented. It is shown that the integrated use of reclamation technologies makes it possible to stabilize ecosystems, increase biodiversity, and restore natural succession processes while strictly observing the conservation regime.

Сохранение биоразнообразия и восстановление нарушенных экосистем — ключевые задачи современной природоохранной политики нашего государства. Особо охраняемые природные территории (ООПТ), такие как заповедники, играют важнейшую роль в поддержании экологического равновесия территории. Однако, даже в условиях строгого заповедного режима экосистемы могут деградировать под воздействием естественных и антропогенных факторов.

Актуальность проблемы подтверждается многочисленными исследованиями ученых-экологов:

– по данным FAO (2022) [1], около 33 % почв планеты демонстрируют признаки деградации;

– в аридных регионах, к которым относится и территория Богдинско-Баскунчакского заповедника, темпы деградации достигают 40–60 % (UNCCD, 2021) [2];

– исследование Prăvălie R. (2016) показало, что засушливые земли особенно уязвимы к антропогенным воздействиям и требуют специальных восстановительных технологий [3].

Богдинско-Баскунчакский заповедник (Астраханская область), созданный в 1997 г., охватывает уникальные природные комплексы: солянокупольные ландшафты, полупустынные экосистемы, прибрежные зоны озера Баскунчак с присущей ей системой флоры и фауны. В последние десятилетия здесь наблюдались серьёзные нарушения экологического баланса:

– деградация растительного покрова из-за перевыпаса (по данным Бармина А. Н. и др., 2020) [3];

– эрозия почв на склонах соляных куполов (исследования Почвенного института им. В. В. Докучаева, 2019);

– засоление прилегающих территорий (данные Астраханского центра по гидрометеорологии, 2021);

– сокращение ареалов редких видов растений, включая *Iris pumila* и *Tulipa gesneriana* (Красная книга РФ, 2023).

В связи с этим возникла необходимость разработать и апробировать комплекс мелиоративных технологий, позволяющих восстановить нарушенные экосистемы без нарушения заповедного режима. Работа опиралась на методологические подходы, изложенные в:

– «Методических рекомендациях по восстановлению степных экосистем» (Минприроды РФ, 2022) [4];

– исследованиях Кулика К. Н. и др. (2019) [1] по мелиорации аридных ландшафтов;

– работах Зволинского В. П. и др. (2021) по экологической мелиорации [2].

Материалы и методы. Исследование проводилось в Богдинско-Баскунчакском государственном природном заповеднике (Астраханская область) в период с 2020 по 2024 г. на площади 120 га деградированных земель. Актуальность работы обусловлена глобальными тенденциями деградации аридных экосистем: если по данным FAO (2022) около 33 % почв планеты демонстрируют признаки деградации, то в засушливых регионах, к которым относится и территория заповедника, темпы деградации достигают 40–60 % (UNCCD, 2021). Особая сложность задачи заключается в необходимости восстановления экосистем при строгом соблюдении заповедного режима, исключающего интенсивное антропогенное вмешательство.

Целью исследования стала разработка и апробация комплекса мелиоративных технологий для восстановления нарушенных экосистем без нарушения заповедного статуса территории. Для её достижения были поставлены следующие задачи:

1. Инвентаризация деградированных участков с классификацией типов нарушений.
2. Разработка схемы мелиоративных мероприятий с учётом микроусловий.
3. Реализация комплекса гидромелиоративных, фитомелиоративных и агролесомелиоративных мероприятий.
4. Организация мониторинга эффективности восстановительных работ; оценка долгосрочной устойчивости восстановленных экосистем.

Методологическая база исследования опиралась на ряд ключевых источников: «Методические рекомендации по восстановлению степных экосистем» (Минприроды РФ, 2022); труды ВНИАЛМИ по мелиорации аридных ландшафтов (Кулик К. Н. и др., 2019); исследования по экологической мелиорации (Зволинский В. П. и др., 2021); стандарты IUCN (2020) по использованию аборигенных видов в восстановительных работах.

В ходе исследования применялся комплекс методов:

– полевая инвентаризация (геоботанические описания по методике Браун-Бланке, почвенные разрезы с отбором образцов для анализа pH, засоления и содержания гумуса, картирование микрорельефа и гидрологических особенностей);

– дистанционное зондирование (анализ спутниковых снимков Sentinel-2 с разрешением 10 м, расчёт индекса NDVI для оценки вегетации, ГИС-анализ в ArcGIS 10.8);

– экспериментальные мероприятия (гидромелиорация — устройство водозадерживающих валов и микроводоёмов; фитомелиорация — посев аборигенных трав и высадка кустарников; агролесомелиорация — посадка деревьев-псаммофитов);

– мониторинг эффективности (динамика покрытия растительностью, изменение видового разнообразия с расчётом индекса Шеннона, почвенные показатели, гидрологические параметры).

Работа проводилась в три этапа. На подготовительном этапе (2020 г.) была проведена инвентаризация 120 га нарушенных земель, в результате которой выделены три типа деградации: сильная (эродированные склоны, покрытие растительностью менее 10 %), средняя (фрагментарное покрытие 10–40 %) и слабая (покрытие 40–70 %). На основе полученных данных с использованием ГИС составлена карта микроусловий и разработана схема мелиоративных мероприятий для каждого типа деградации.

На этапе реализации (2021–2022 гг.) осуществлён комплекс мелиоративных мероприятий. В рамках гидромелиорации сооружено 8 водозадерживающих валов общей протяжённостью 1,2 км (по технологии Рулева А. С., 2020), создано 15 микроводоёмов объёмом 5–10 м³ с геотекстильной изоляцией, проложены контурные канавы для регулирования поверхностного стока. Фитомелиоративные мероприятия включали посев аборигенных злаков (*Stipa lessingiana, Festuca valesiaca*) с нормой высева 20 кг/га, высадку 3 500 кустарников (*Kraschenninnikovia ceratoides, Salsola rigida*), закрепление песков почвопокровными растениями (*Alyssum desertorum*). В рамках агролесомелиорации посажено 1 200 деревьев *Haloxylon aphyllum* (саксаул) и сформированы буферные зоны из *Tamarix ramosissima* (тамарикс). При реализации всех мероприятий соблюдались ключевые принципы: полный отказ от инвазивных видов, минимизация механического воздействия (без распашки), адаптация технологий к микроусловиям каждого участка.

Этап мониторинга (2023–2024 гг.) включал комплексные методы оценки результатов. Геоботанические описания выполнялись на 10 учётных площадках размером 10×10 м с фиксацией видового состава, измерением проективного покрытия и оценкой жизненности растений. Почвенный анализ проводился в аккредитованной лаборатории с определением pH потенциометрически, электропроводности (для оценки засоления) и содержания гумуса по методу Тюрина. Дистанционный мониторинг осуществлялся посредством NDVI-анализа спутниковых снимков и сравнения динамики вегетации за период 2020–2024 гг. Гидрологические измерения включали фиксацию объёма поверхностного стока с помощью водомерных реек и контроль влажности почвы тензиометрами на глубине 20 см.

Результаты исследования продемонстрировали существенную положительную динамику. Покрытие растительностью в среднем по участкам увеличилось с 25 % до 65 %. Число видов на учётных площадках выросло с 8 до 18, а индекс Шеннона повысился с 1,2 до 2,1. Почвенные показатели также улучшились: pH снизился с 8,6 до 8,2 (уменьшение щелочности), засоление сократилось на 15 % (по электропроводности), содержание гумуса увеличилось на 0,3 %. Гидрологические изменения выразились в уменьшении поверхностного стока на 40 % и повышении влажности почвы на глубине 20 см на 25 %.

Анализ эффективности отдельных технологий позволил сделать следующие выводы. Гидромелиорация обеспечила снижение эрозии на 60 % (по NDVI-анализу) и равномерное распределение влаги, предотвращающее смыв почв. Схожие результаты получены в заповеднике «Чёрные земли» (Калмыкия), где аналогичные меры повысили биомассу на 40 % за 4 года (Сангаджиева Л. Д. и др., 2022). Фитомелиорация способствовала достижению проективного покрытия травами 50–70 % через 2 года после посева и восстановлению микробиоты почвы благодаря корневым выделениям. В Астраханском биосферном заповеднике фитомелиорация увеличила видовое разнообразие на 35 % (Бармин А. Н., 2020). Агролесомелиорация привела к снижению температуры поверхности почвы на 2–3 °C и уменьшению скорости ветра на 30 % в зоне посадок.

Ключевыми факторами успеха стали: использование исключительно аборигенных видов растений, тщательная адаптация технологий к микроусловиям каждого участка и минимизация механического воздействия на почву. При этом принципиально важно, что все мероприятия проводились без распашки, с минимальным нарушением почвенного покрова — в полном соответствии с принципом невмешательства, обязательным для заповедников.

Полученные результаты согласуются с данными других исследований по мелиорации аридных экосистем (Кулик и др., 2019; Зволинский и др., 2021), однако имеют ряд существенных особенностей, обусловленных заповедным статусом территории. В отличие от обычных мелиоративных проектов, здесь был сделан приоритет на естественные сукцессионные процессы, полностью исключены инвазивные виды растений, а все воздействия носили строго локальный характер.

Вместе с тем выявлены и определённые ограничения метода. Восстановление экосистем в аридных условиях происходит относительно медленно и во многом зависит от климатических факторов, в частности от количества осадков. Кроме того, для объективной оценки долгосрочных результатов необходим продолжительный мониторинг.

Подводя итоги, можно утверждать, что комплексное применение мелиоративных технологий в Богдинско-Баскунчакском заповеднике доказало свою эффективность для восстановления деградированных экосистем при соблюдении заповедного режима. Сочетание гидромелиорации, фитомелиорации и агролесомелиорации позволяет стабилизировать нарушенные ландшафты, а использование аборигенных видов обеспечивает устойчивость восстановленных экосистем. При этом локальные мелиоративные мероприятия не нарушают естественный ход сукцессий, что особенно важно для ООПТ.

На основании проведённой работы сформулированы следующие **рекомендации**:

– расширить площадь восстановительных работ до 300 га;

– внедрить систему дистанционного мониторинга (с использованием данных спутниковой съёмки Sentinel-2);

– разработать методические рекомендации по применению аналогичных технологий для других ООПТ аридной зоны.

В перспективе дальнейшие исследования должны сосредоточиться на долгосрочном отслеживании динамики восстановления экосистем и адаптации мелиоративных технологий к изменениям климата. Это позволит не только закрепить достигнутые результаты, но и создать универсальную модель восстановления нарушенных экосистем в условиях заповедного режима.

Список литературы:

1. Кулик К. Н., Петров В. И., Рулев А. С. Мелиорация аридных ландшафтов: теория и практика. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2019. 280 с.

2. Зволинский В. П., Куликова Н. А., Шишкунов В. М. Экологическая мелиорация: принципы и технологии. М.: КолосС, 2021. 312 с.

3. Богдинско-Баскунчакский заповедник: природные комплексы и биоразнообразие / под ред. А. Н. Бармина. Астрахань: Астраханский ун-т, 2020. 240 с.

4. Методические рекомендации по восстановлению степных экосистем. М.: Минприроды РФ, 2022. 68 с.

5. Sentinel-2 User Handbook. European Space Agency, 2023. URL: https://scihub.copernicus.eu (дата обращения: 25.11.2025).

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА С МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫМИ КАМЕРАМИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ И КАЛИБРОВКИ СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА СЕЛЬХОЗТЕХНИКЕ

Г.С. Цыганов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Ключевые слова: точное земледелие, БПЛА, мультиспектральная съемка, диагностика техники, калибровка, разбросщик удобрений, опрыскиватель, неравномерность распределения.

Аннотация. В статье исследовано применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с мультиспектральными камерами для диагностики работоспособности систем точного земледелия. Разработана методика анализа аэроснимков разбросщиков удобрений и опрыскивателей в рабочем режиме, позволяющая выявлять неравномерность распределения материалов и засорение форсунок. Предложен алгоритм автоматической коррекции настроек сельхозагрегатов на основе данных дистанционного зондирования. Показана экономическая эффективность предложенного подхода для повышения точности технологических операций.

USE OF UAVS WITH MULTISPECTRAL CAMERAS FOR DIAGNOSTICS AND CALIBRATION OF PRECISE FARMING SYSTEMS ON AGRICULTURAL MACHINERY

G.S. Tsyganov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Keywords: precision farming, UAV, multispectral imaging, equipment diagnostics, calibration, fertilizer spreader, sprayer, uneven distribution.

Annotation. The article explores the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) with multispectral cameras for diagnostics of the performance of precision farming systems. A technique for analyzing aerial images of fertilizer spreaders and sprayers in operation has been developed, which allows for the detection of uneven distribution of materials and clogged nozzles. An algorithm for automatic correction of agricultural equipment settings based on remote sensing data has been proposed. The economic efficiency of the proposed approach for improving the accuracy of technological operations has been demonstrated

Современное сельское хозяйство характеризуется переходом к технологиям точного земледелия, которые направлены на оптимизацию использования ресурсов и максимизацию урожайности за счет учета внутрипольной неоднородности. Ключевым элементом данной парадигмы являются системы дифференцированного внесения (ДВ) удобрений, гербицидов и семян, установленные на сельскохозяйственной технике. Однако эффективность этих систем напрямую зависит от точности и актуальности исходных данных о состоянии агроценоза.

Традиционные методы мониторинга (визуальный осмотр, отбор проб почвы) являются трудоемкими, недостаточно оперативными и не обеспечивают сплошного покрытия территории. Спутниковая съемка, несмотря на широкий охват, часто ограничена низким пространственным разрешением и зависимостью от атмосферных условий.

В этом контексте беспилотные летательные аппараты (БПЛА) с мультиспектральными камерами представляют собой революционное решение. Они позволяют получать данные сверхвысокого разрешения (до нескольких сантиметров на пиксель) в нужные фенологические

фазы развития растений, независимо от облачности (при возможности проведения полета). Целью данного исследования является анализ методологии применения БПЛА для диагностики состояния посевов и последующей калибровки систем точного земледелия.

Методология сбора и обработки данных с БПЛА

Мультиспектральная съемка

Мультиспектральные камеры, устанавливаемые на БПЛА, регистрируют отраженное излучение в нескольких узких зонах электромагнитного спектра, чаще всего: зеленый (Green, G), красный (Red, R), ближний инфракрасный (Near-Infrared, NIR) и красный край (Red Edge, RE). На основе этих данных рассчитываются вегетационные индексы.

Наиболее распространенным является Нормализованный относительный индекс различий растительности (NDVI – Normalized Difference Vegetation Index), который вычисляется по формуле

$$NDVI = \frac{NIR + Red}{NIR - Red}$$

где:

NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра;
Red – отражение в красной области спектра.

Индекс NDVI является надежным индикатором фотосинтетической активности биомассы, плотности растительного покрова и уровня азотного питания. Значения индекса варьируются от -1 до 1, где значения выше 0,3-0,4 указывают на наличие здоровой растительности.

Этапы работ:

1. **Планирование полета:** Задается область съемки, высота полета (определяющая разрешение снимков), продольное и поперечное перекрытие снимков (обычно 70-80%).

2. **Проведение аэросъемки:** Полет выполняется в автоматическом режиме по заданному маршруту. Для точной радиометрической калибровки данных на поле размещаются калибровочные мишени (референсные цели).

3. **Обработка данных (Фотограмметрия):** С помощью специализированного программного обеспечения (например, Agisoft Metashape, Pix4D) выполняется сшивание отдельных снимков в ортомозаику – единый геопривязанный растровый файл для каждого спектрального канала.

4. **Расчет вегетационных индексов:** На основе созданных ортомозаик производится расчет NDVI и других индексов (например, NDRE для оценки содержания хлорофилла в более развитых посевах).

5. **Построение карт задач:** Создаются карты-задания для систем ДВ сельхозтехники. На основе пороговых значений NDVI поле сегментируется на зоны, для которых назначаются разные дозы внесения.

Диагностика состояния посевов и калибровка систем точного земледелия

Диагностика и выявление гетерогенности

Карты NDVI, построенные по данным БПЛА, являются мощным диагностическим инструментом. Они наглядно отображают:

- **Зоны стресса:** Участки с пониженными значениями NDVI могут указывать на дефицит питательных веществ (в первую очередь, азота), водный стресс, поражение болезнями или вредителями, повреждение гербицидами.
- **Неравномерность всходов.**
- **Последствия технологических операций** (например, уплотнение почвы ходовой системой техники).

Оперативное выявление этих проблем позволяет агроному принять точечные и своевременные меры, а не действовать по принципу «среднего по полю».

Калибровка систем дифференцированного внесения

Процесс калибровки можно разделить на два ключевых направления:

1. **Валидация и уточнение существующих карт.** Часто карты ДВ создаются на основе менее детальных данных (например, спутниковых или исторических). Данные БПЛА служат для их проверки и корректировки. Если карта БПЛА показывает иное распределение зон, чем исходная карта, последняя уточняется, что повышает точность последующих операций.
2. **Прямое создание карт-заданий для калибровки техники.**
   - **Для дифференцированного внесения удобрений (N-сенсоры, аппликаторы):** На основе карты NDVI создается карта-задание, где для каждой зоны поля назначается определенная норма внесения азотных удобрений. Например, зонам с низким NDVI назначается повышенная норма, а с высоким – пониженная. Эта карта загружается в бортовой компьютер разбрасывателя или опрыскивателя, который автоматически регулирует дозу при движении по полю.
   - **Для дифференцированного внесения СЗР (гербицидов):** Высокое разрешение снимков БПЛА позволяет идентифицировать очаги сорной растительности. На основе классификации изображения создается карта, где выделяются только участки с сорняками. Это позволяет применять гербициды не сплошным методом, а выборочно, что дает значительную экономию средств и снижает пестицидную нагрузку на агроценоз.

Преимущества и ограничения метода

Преимущества:

- **Высокое пространственное разрешение:** Возможность выявления мелкоконтурной неоднородности, невидимой со спутника.
- **Оперативность:** Съемка может быть проведена в течение нескольких часов в критически важные фазы развития культуры.
- **Автономность и гибкость:** Независимость от графика пролета спутников и облачности.
- **Экономическая эффективность:** Снижение затрат на удобрения и СЗР на 10-25% при повышении урожайности на 5-15%.

Ограничения:

- **Зависимость от погодных условий:** Сильный ветер, дождь препятствуют проведению полетов.
- **Необходимость в квалифицированных кадрах:** Требуются операторы БПЛА и специалисты по обработке и интерпретации данных.
- **Стоимость оборудования:** Первоначальные инвестиции в БПЛА, камеры и ПО могут быть значительными для мелких хозяйств.
- **Интерпретация данных:** NDVI указывает на проблему, но не всегда на ее причину. Необходима верификация данных наземным обследованием (агроскопирование).

Заключение

Применение БПЛА с мультиспектральными камерами стало неотъемлемым элементом современной системы точного земледелия. Данная технология обеспечивает недостающее звено между мониторингом и исполнением агротехнологических операций. Она позволяет проводить высокоточную диагностику состояния посевов в режиме, близком к реальному времени, и на основе этих данных осуществлять калибровку систем дифференцированного внесения на сельхозтехнике.

Интеграция БПЛА-мониторинга в технологическую цепочку сельхозпредприятия позволяет перейти от реактивного управления к проактивному, основанному на данных. Это приводит к существенной экономии ресурсов, повышению урожайности и рентабельности производства, а также способствует переходу к устойчивому, экологически сбалансированному сельскому хозяйству. Дальнейшее развитие связано с интеграцией искусственного интеллекта для автоматической идентификации болезней и сорняков, а также с объединением данных БПЛА с другими источниками информации (данные с датчиков на технике, спутниковые снимки, почвенные пробы).

Список литературы

1. Белик, В. В. Возможности использования беспилотной сельскохозяйственной техники в агропромышленном комплексе / В. В. Белик // Инновации в животноводстве и современные технологии производства продуктов питания, проблемы экологической, производственной и гигиенической безопасности : Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию со дня рождения выдающегося ученого, Заслуженного деятеля науки РФ, Почетного работника высшего образования РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Михайлова Николая Владимировича, п. Персиановский, 24 мая 2024 года. – п. Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2024. – С. 243-246. – EDN JZXEHJ.

2. Васютина, Т. Л. Картирование урожайности зерновых культур с помощью мультиспектральных датчиков на БПЛА / Т. Л. Васютина, Д. И. Лосев // Молодые ученые: Современный взгляд на будущее АПК : Сборник X международной научно-практической конференции, р.п. Краснообск, 25 апреля 2025 года. – Новосибирск: Агронаука, 2025. – С. 393-398. – EDN JCGRWS.

3. Бикбулатова, Г. Г. Использование GNSS и беспилотных летательных аппаратов в применительно к понятию точное земледелие / Г. Г. Бикбулатова, Д. О. Королев // Каталог выпускных квалификационных работ ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» : сборник материалов по итогам учебной, научно-исследовательской и практической деятельности. – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2021. – С. 637-639. – EDN OOBCFA.

4. Пеньшин, И. Н. Применение всенаправленных камер для наземных систем дистанционного зондирования земель сельскохозяйственного назначения / И. Н. Пеньшин // International Agricultural Journal. – 2023. – Т. 66, № 3. – DOI 10.55186/25876740_2023_7_3_2. – EDN GTGPKM.

5. Gong, Z. Optical system of agriculture observation / Z. Gong, E. A. Tsyganok // Сборник трудов VIII Конгресса молодых ученых : Сборник научных трудов, Санкт-Петербург, 15–19 апреля 2019 года. Vol. 2. – Санкт-Петербург: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет ИТМО", 2019. – P. 84-87. – EDN DNFFWX.

6. Воронин, А. В. Алгоритм технического зрения для беспилотного летательного аппарата сельскохозяйственного назначения / А. В. Воронин // Политехнический молодежный журнал. – 2017. – № 8(13). – С. 1. – DOI 10.18698/2541-8009-2017-8-151. – EDN ZFAYUZ.

7. Курченко, Н. Ю. Метод дистанционного определение густоты стояния подсолнечника / Н. Ю. Курченко // British Journal of Innovation in Science and Technology. – 2018. – Т. 3, № 5. – С. 33-40. – DOI 10.22406/bjist-18-3.5-33-40. – EDN ZAYLRZ.

8. Выбор типоразмерного ряда беспилотных летательных аппаратов и полезной нагрузки для мониторинга сельскохозяйственных полей / А. А. Артюшин, Р. К. Курбанов, Л. А. Марченко, О. М. Захарова // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2019. – № 4(37). – С. 36-43. – EDN JKDDVK.

9. Валиева, Г. Р. Инновационные агротехнологии как фактор устойчивой продовольственной безопасности / Г. Р. Валиева // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства : Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Уфа, 05–07 июня 2025 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2025. – С. 102-105. – EDN JGWDLG.

УДК 631.331

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ И СОШНИКОВ СЕЯЛКИ ASTRA: АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, КИНЕМАТИКА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ

Я.А. Леонтьев, А.Н. Калабушев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: сеялка Astra, высевающий аппарат, сошник, точный высев, пневматическая система, глубина заделки, повреждаемость семян, агротехнические испытания, кинематика, цифровизация сева.

Аннотация. В статье представлены результаты комплексного лабораторно-полевого исследования высевающих аппаратов и рабочих органов сеялки серии Astra. На специализированном стенде и в производственных условиях Ростовской, Курской и Тюменской областей оценены точность высева, равномерность глубины заделки, повреждаемость семян, кинематическая стабильность узлов и устойчивость к технологическим сбоям при скоростях движения до 12 км/ч. Установлено, что пневматический дисковый высевающий аппарат обеспечивает коэффициент вариации нормы высева 3,8–5,2 %, а двухдисковый сошник с гидравлическим прижимом формирует равномерность заделки с отклонением ±8 мм. Выявлены зоны оптимизации: чувствительность вакуумной системы к фракционному составу семян, снижение точности на скоростях >10 км/ч при повышенной влажности почвы, локальное заглубление сошников на участках с остатками стерни. Предложены технические решения по адаптации узлов под условия РФ, включая модульный контроль разрежения, усиленные режущие кромки дисков и интеграцию датчиков глубины. Результаты могут быть использованы при сертификации техники, разработке регламентов эксплуатации и модернизации сеялок точного высева.

RESEARCH OF SOWING APPARATUS AND COCHES OF ASTRA SOWER: AGROTECHNICAL INDICATORS, KINEMATICS AND OPERATIONAL EFFICIENCY

Ya.A. Leontiev, A.N. Kalabushev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: Astra seed drill, seeding unit, coulter, precise seeding, pneumatic system, seeding depth, seed damage, agrotechnical tests, kinematics, digitalization of sowing.

Annotation. The article presents the results of a comprehensive laboratory and field study of the seeding units and working bodies of the Astra series seed drill. On a specialized stand and in production conditions in the Rostov, Kursk, and Tyumen regions, the accuracy of seeding, uniformity of seeding depth, seed damage, kinematic stability of the units, and resistance to technological failures at speeds up to 12 km/h were evaluated. It was found that the pneumatic disc seeding apparatus provides a variation coefficient of 3.8–5.2% for the seeding rate, while the two-disc coulter with a hydraulic clamp ensures uniformity of seeding depth with a deviation of ±8 mm. The following optimization zones were identified: the sensitivity of the vacuum system to the fractional composition of the seeds, the decrease in accuracy at speeds >10 km/h in areas with high soil moisture, and the local deepening of the lancets in areas with stubble residues. Technical solutions were proposed for adapting the components to the conditions of the Russian Federation, including modular control of thinning, reinforced cutting edges of the discs, and the integration of depth sensors. The results can be used in the certification of equipment, the development of operating regulations, and the modernization of precision seeders.

Качество посева является определяющим фактором формирования структуры агрофитоценоза, эффективности использования ресурсов и потенциальной урожайности. Современные сеялки точного высева, к которым относится линейка Astra, проектируются с учётом требований к пространственному размещению семян, минимальному нарушению

почвенного профиля и устойчивости работы в широком диапазоне скоростей и почвенных условий. Несмотря на широкое распространение техники данной серии в хозяйствах РФ и стран СНГ, в открытой научной литературе отсутствует систематизированный анализ взаимодействия её высевающих аппаратов и сошников в реальных и лабораторных условиях.

Цель настоящей работы – экспериментальная оценка агротехнических и технических показателей высевающих аппаратов и сошников сеялки Astra, выявление конструктивно-технологических факторов, влияющих на точность и надёжность работы, и формулирование рекомендаций по оптимизации узлов для условий российского земледелия.

Исследования проводились в 2023–2025 гг. в два этапа: лабораторные испытания на вибро-кинематическом стенде СКВ-40 (сертификат поверки № 11427/2022) и полевые испытания на полях сельскохозяйственных предприятий трёх климатических зон.

Объекты исследования:

- Высевающий аппарат: пневматический дисковый тип, сменные посевные диски (ячейки Ø 2,0–4,5 мм), вакуумная система с диапазоном разрежения 0,8–2,6 кПа, механический сбрасыватель с регулировкой угла.
- Сошник: двухдисковый, угол схождения 12–15°, гидропневматический прижим 150–350 кг/секция, ограничитель глубины в виде опорного катка с подшипниковым узлом, уплотнительные диски с резинометаллическими элементами.

Лабораторные эксперименты включали:

1. Определение коэффициента вариации нормы высева (CV, %) при фиксированном разрежении и частоте вращения привода 10–60 об/мин.
2. Оценку повреждаемости семян (пшеница, кукуруза, подсолнечник) по ГОСТ 30632-2019.
3. Кинематический анализ: амплитуда вибрации диска, стабильность вакуума, сила сброса семян.

Полевые испытания проводились на фонах со вспашкой, дискованием и no-till. Измерялись:

- Равномерность глубины заделки (σ, мм) с использованием ультразвуковых датчиков и ручного зондирования;
- Пространственное распределение семян в рядке (межзерновое расстояние, % отклонения от заданного);
- Удельное сопротивление сошника (кН/м), расход топлива, производительность;
- Влияние скорости движения (6, 8, 10, 12 км/ч) и влажности почвы (12–28 %) на показатели.

Статистическая обработка выполнена в R 4.3.2: одно- и двухфакторный дисперсионный анализ, регрессионные модели, проверка гомогенности дисперсий (Левен), $\alpha = 0,05$.

Сводные агротехнические и технические показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели высевающего аппарата и сошника сеялки Astra (средние значения ± стандартное отклонение)

Показатель	Лабораторные условия	Полевые условия (вспашка)	Полевые условия (no-till)
Коэффициент вариации нормы высева, %	3,9 ± 0,3	4,6 ± 0,4	5,2 ± 0,5
Отклонение глубины заделки, мм	±6,2	±7,8	±9,4
Повреждаемость семян, %	1,1 ± 0,2	1,4 ± 0,3	1,8 ± 0,4
Межзерновое отклонение от заданного, %	6,5 ± 0,8	8,9 ± 1,1	11,2 ± 1,4
Удельное сопротивление сошника, кН/м	–	1,8 ± 0,1	2,6 ± 0,2
Максимальная рабочая скорость без потери качества, км/ч	12	10	8

Регрессионный анализ показал значимое влияние разрежения ($R^2 = 0,78$) и фракционного состава семян ($R^2 = 0,64$) на точность высева. При скорости >10 км/ч наблюдается снижение

вакуумной стабильности на 12–15 %, что коррелирует с ростом CV до 6,8 %. В условиях no-till удельное сопротивление сошника возрастает на 44 %, а равномерность глубины ухудшается из-за неравномерного распределения растительных остатков и локального проскальзывания опорного катка.

Пневматический высевающий аппарат сеялки Astra демонстрирует высокую точность, сопоставимую с зарубежными аналогами в классе 4–6 % CV. Ключевым преимуществом является модульность посевных дисков, позволяющая адаптировать технику под культуры с различной формой и размером семян. Однако система чувствительна к колебаниям разрежения, вызванным износом уплотнений привода или засорением фильтров. В полевых условиях это компенсируется ручной корректировкой, что снижает операторскую эффективность.

Двухдисковый сошник обеспечивает стабильное раскрытие борозды и качественную заделку на подготовленных полях. На участках с повышенной влажностью (>25 %) и наличием стерни наблюдается эффект «залипания» почвы на внутренней поверхности дисков и локальное заглубление свыше 15 мм. Установка дополнительных скребков и изменение угла схождения до 18° в опытных модификациях снизили сопротивление на 18 % и улучшили равномерность на 0,7 σ.

Ограничения исследования связаны с невозможностью полного воспроизведения динамических колебаний трактора-тягача и микрокорельефа в лабораторных условиях. Тем не менее, полученные данные объективно выделяют конструктивные узлы, требующие доработки: вакуумный распределитель, уплотнительные элементы сошника, система контроля глубины.

Перспективным направлением является интеграция датчиков давления в вакуумной магистрали и ультразвуковых измерителей глубины с контроллером переменной нормы высева (VRS). Отечественные производители уже реализуют прототипы с CAN-шиной и телеметрией, однако стандартизация протоколов обмена данными и калибровка алгоритмов под почвенно-климатические зоны РФ остаются актуальными задачами.

Заключение

1. Высевающий аппарат сеялки Astra обеспечивает высокую точность высева (CV 3,8–5,2 %) и низкую повреждаемость семян (<2,0 %) в диапазоне скоростей до 10 км/ч и разрежения 1,2–2,2 кПа.

2. Двухдисковый сошник с гидропневматическим прижимом формирует равномерную заделку (±7–9 мм) на полях с традиционной обработкой, но требует оптимизации геометрии и системы очистки для устойчивой работы в условиях no-till и повышенной влажности.

3. Основные факторы снижения точности: нестабильность вакуума при высоких скоростях, фракционная неоднородность семян, локальное заглубление сошников на участках с растительными остатками.

4. Рекомендовано внедрение автоматического контроля разрежения, усиленных режущих кромок дисков, модульных скребков и датчиков глубины с обратной связью на контроллер сеялки.

5. Дальнейшие исследования целесообразно направить на долгосрочные испытания износостойкости узлов, разработку адаптивных алгоритмов VRS и создание единой базы данных агротехнических параметров для различных почвенно-климатических зон.

Список литературы:

1. ГОСТ 30631-2020. Машины посевные сельскохозяйственные. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2021. – 52 с.

2. Методические рекомендации по проведению полевых испытаний посевных комплексов. – ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 64 с.

3. ГОСТ 30632-2019. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения повреждённости. – М.: Стандартинформ, 2020. – 28 с.

УДК 631.531.2:631.1(470.44)

ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ СЕЯЛКИ ASTRA ДЛЯ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ: АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Я.А. Леонтьев, А.Н. Калабушев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: сеялка Astra, модернизация, Пензенская область, почвенно-климатические условия, точный высев, сошник, высевающий аппарат, агротехническая эффективность, ресурсосберегающие технологии, экономическое обоснование.

Аннотация. В статье представлено научно-техническое обоснование комплексной модернизации пневматической сеялки Astra с учётом специфических почвенно-климатических условий Пензенской области. На основе анализа агрометеорологических данных, почвенных карт и результатов полевых экспериментов 2023–2025 гг. выявлены ограничения базовой комплектации сеялки: недостаточное проникающее усилие на уплотнённых участках чернозёма выщелоченного, неравномерная заделка на эродированных склонах, слабая адаптация высевающего аппарата к фракционному составу местных сортов зерновых и масличных культур. Предложен пакет технических решений: усиленный гидропневматический прижим с динамической регулировкой, двухдисковые сошники с независимой подвеской и активными скребками, модуль автоматического контроля глубины с интеграцией в систему точного земледелия, калибровка вакуумного распределителя под местные посевные стандарты. Экспериментальные испытания подтвердили снижение коэффициента вариации глубины заделки с 14,2 % до 7,8 %, повышение полевой всхожести на 11–14 %, экономию топлива на 8,3 % и прирост урожайности на 0,4–0,7 т/га. Экономический расчёт показал срок окупаемости модернизации 1,3 сезона при площади обработки 500 га.

JUSTIFICATION OF THE ASTRA SEEDER MODERNIZATION FOR THE SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE PENZA REGION: AGROTECHNICAL, TECHNICAL, AND ECONOMIC ASPECTS

Ya.A. Leontiev, A.N. Kalabushev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: Astra seed drill, modernization, Penza region, soil and climatic conditions, precise seeding, coulter, seeding unit, agrotechnical efficiency, resource-saving technologies, economic justification.

Annotation. The article presents a scientific and technical justification for the comprehensive modernization of the Astra pneumatic seed drill, taking into account the specific soil and climatic conditions of the Penza region. Based on the analysis of agrometeorological data, soil maps, and the results of field experiments conducted in 2023-2025, the following limitations were identified in the basic configuration of the seeder: insufficient penetration force in compacted areas of leached chernozem, uneven seeding on eroded slopes, and poor adaptation of the seeding apparatus to the fractional composition of local varieties of grain and oilseeds. A package of technical solutions has been proposed: an enhanced hydro-pneumatic clamp with dynamic adjustment, two-disc coulters with independent suspension and active scrapers, an automatic depth control module integrated into the precision farming system, and calibration of the vacuum distributor to local seeding standards. Experimental tests confirmed a decrease in the variation coefficient of the embedding depth from 14.2% to 7.8%, an increase in field germination by 11–14%, fuel savings of 8.3%, and an increase in yield by 0.4–0.7 t/ha. An economic calculation showed a payback period of 1.3 seasons for an area of 500 ha.

Пензенская область характеризуется умеренно континентальным климатом с неустойчивым увлажнением, преобладанием чернозёмов выщелоченных и серых лесных почв, а также значительной долей (до 28 %) эродированных и склоновых угодий [1, 2]. В условиях учащения засушливых периодов в фазу всходов и повышенной склонности почв к образованию корки, качество посева становится критическим фактором реализации потенциала урожайности. Сеялки серии Astra, широко применяемые в регионе, демонстрируют высокую точность высева на подготовленных полях, однако их базовая конфигурация не в полной мере учитывает локальные особенности: высокую плотность пахотного горизонта в сухие периоды, неравномерное распределение растительных остатков после уборки зерновых, а также необходимость работы в системах Mini-till и No-till, доля которых в регионе ежегодно растёт на 4–6 %.

Цель исследования – научно-техническое обоснование модернизации сеялки Astra путём адаптации высевающих аппаратов и почвообрабатывающих сошников к почвенно-климатическим условиям Пензенской области, с оценкой агротехнической эффективности и экономической целесообразности.

Исследования проведены в 2023–2025 гг. на опытных полях ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ» и в производственных условиях ООО «Агрохолдинг Приволжье» (Бессоновский, Каменский и Сосновоборский районы). Климатические данные взяты из архива Пензенского ЦГМС (2010–2025 гг.), почвенная характеристика – по материалам государственного земельного мониторинга и агрохимических паспортов полей.

Объектом модернизации выступила сеялка Astra-6 (рабочая ширина 6 м, пневматический дисковый высевающий аппарат, двухдисковые сошники, гидравлический прижим 180 кг/секция, механическая регулировка глубины). Предложенные технические изменения включали:

1. Замену базового гидропневматического прижима на систему с динамической регулировкой (датчики давления + электронный контроллер, диапазон 150–380 кг/секция);
2. Установку сошников с независимой параллелограммной подвеской, увеличенным углом схождения (16°) и активными пружинными скребками для очистки дисков;
3. Интеграцию ультразвуковых датчиков глубины заделки с выводом данных на терминал оператора и автоматической корректировкой прижима;
4. Калибровку вакуумного распределителя и подбор посевных дисков под фракционный состав семян пшеницы озимой, ячменя ярового, подсолнечника и сои, районированных в Пензенской области.

Агротехнические испытания проводились по методике ГОСТ 30631-2020 и рекомендациям ФГБНУ «Росинформагротех». Измерялись: коэффициент вариации глубины заделки (σ, мм), полевая всхожесть (%), межзерновое расстояние, удельное сопротивление (кН/м), расход топлива (л/га), урожайность (т/га). Статистическая обработка выполнена в R 4.3.2 (ANOVA, регрессионный анализ, $p < 0,05$). Экономическая эффективность рассчитана по методике Минсельхоза РФ (2022) с учётом стоимости модернизации, эксплуатационных затрат и дополнительной выручки.

Сводные показатели базовой и модернизированной сеялки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Агротехнические и эксплуатационные показатели сеялки Astra до и после модернизации (средние значения ± СО, n=5)

Показатель	Базовая комплектация	Модернизированная	Изменение, %	Стат. значимость
Коэффициент вариации глубины заделки, мм	14,2 ± 1,3	7,8 ± 0,9	–45,1*	$p < 0,001$
Полевая всхожесть, %	78,4 ± 2,1	89,6 ± 1,8	+14,3*	$p < 0,001$
Отклонение межзернового расстояния, %	9,7 ± 0,8	6,2 ± 0,6	–36,1*	$p < 0,01$

Показатель	Базовая комплектация	Модернизированная	Изменение, %	Стат. значимость
Удельное сопротивление сошника, кН/м	2,1 ± 0,2	1,8 ± 0,1	–14,3*	$p < 0,05$
Расход топлива, л/га	6,8 ± 0,4	6,2 ± 0,3	–8,8*	$p < 0,05$
Прирост урожайности (пшеница озимая), т/га	–	0,58 ± 0,07	+9,2*	$p < 0,01$

* – различия статистически значимы.

Регрессионный анализ показал, что 72 % вариабельности глубины заделки объясняется нестабильностью прижима на участках с переменной плотностью почвы (ρ = 1,18–1,42 г/см³). Динамическая регулировка прижима снизила коэффициент вариации до 7,8 %, что обеспечило оптимальный контакт семени с влажным горизонтом. Всхожесть повысилась за счёт устранения «воздушных карманов» и предотвращения заделки на глубину >6 см на лёгких участках. Экономический расчёт при стоимости модернизации 1,85 млн руб. и площади 500 га показал чистый дисконтированный доход 2,1 млн руб. за 3 года, срок окупаемости – 1,3 сезона.

Полученные результаты подтверждают, что стандартная комплектация Astra не в полной мере адаптирована к почвенному градиенту Пензенской области. Выщелоченные чернозёмы в сухие периоды формируют устойчивую корку (прочность на срез 0,8–1,2 МПа), требующую увеличенного прижима, тогда как на склоновых участках избыточное давление приводит к переуплотнению и вымоканию семян. Предложенная система динамического прижима с обратной связью решает эту проблему, автоматически корректируя усилие в зависимости от плотности почвы и влажности верхнего слоя.

Увеличение угла схождения дисков и установка активных скребков улучшили самоочищение сошников на полях с остатками стерни (до 4,5 т/га), что критично для внедряемых в регионе ресурсосберегающих технологий. Интеграция датчиков глубины позволяет оператору контролировать процесс в реальном времени и формировать цифровые карты посева для последующего дифференцированного ухода.

Ограничения исследования включают краткосрочный период испытаний (3 сезона) и необходимость долгосрочного мониторинга износостойкости новых узлов. Кроме того, эффективность модернизации зависит от квалификации операторов и качества семенного материала. Тем не менее, предложенные изменения технически реализуемы на базе существующего парка сервисных центров Пензенской области и совместимы с отечественными аналогами контроллеров и датчиков.

Перспективным направлением является интеграция модернизированной сеялки в региональную систему цифрового земледелия, включая обмен данными с метеостанциями и спутниковыми снимками для корректировки нормы высева в режиме реального времени.

Заключение

1. Базовая комплектация сеялки Astra требует адаптации к почвенно-климатическим условиям Пензенской области из-за нестабильного прижима сошников на эродированных и уплотнённых участках, недостаточной самоочищаемости на стерневых фонах и отсутствия цифрового контроля глубины заделки.

2. Предложенный пакет модернизации (динамический прижим, сошники с независимой подвеской и активными скребками, датчики глубины, калибровка вакуумной системы) статистически значимо улучшает агротехнические показатели: снижение вариабельности глубины на 45 %, повышение всхожести на 14 %, экономию топлива на 9 %.

3. Экономическое обоснование подтверждает целесообразность модернизации: срок окупаемости 1,3 сезона, чистый дисконтированный доход 2,1 млн руб. за 3 года при обработке 500 га.

4. Рекомендуется поэтапное внедрение с обязательным обучением механизаторов, калибровкой под местные сорта и интеграцией в региональные системы точного земледелия.

5. Дальнейшие исследования следует направить на долгосрочную оценку износостойкости узлов, адаптацию алгоритмов VRS под почвенные карты Пензенской области и создание методических рекомендаций для хозяйств региона.

Список литературы:

1. ГОСТ 30631-2020. Машины посевные сельскохозяйственные. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2021. – 52 с.

2. ISO 7301:2021. Agricultural machinery – Seed drills – Test methods and performance requirements. – Geneva: ISO, 2021.

3. Техническая документация сеялки Astra-6. – Производитель, 2022. – 114 с.

УДК 631.316.3:633.854.78

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЖАТОК ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ УБОРКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Д.Р. Старостин, А.Н. Калабушев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: подсолнечник, жатка, лабораторные испытания, отечественное и зарубежное производство, потери зерна, повреждаемость семян, энергозатраты, кинематика, сравнительный анализ.

Аннотация. В работе представлены результаты сравнительного лабораторного исследования жаток для уборки подсолнечника отечественного и зарубежного производства. На специализированном стенде, имитирующем кинематические и силовые режимы реальной уборки, проведены испытания двух серийных моделей. Оценены потери зерна, повреждаемость семенной оболочки, удельные энергозатраты, кинематическая стабильность узлов и равномерность подачи массы.

COMPARATIVE EVALUATION OF DOMESTIC AND FOREIGN-PRODUCED HARVESTERS FOR SUNFLOWER HARVESTING: EXPERIMENTAL DATA FROM LABORATORY TESTS

D.R. Starostin, A.N. Kalabushov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: sunflower, reaper, laboratory tests, domestic and foreign production, grain losses, seed damage, energy consumption, kinematics, comparative analysis.

Annotation. The paper presents the results of a comparative laboratory study of reapers for harvesting sunflower of domestic and foreign production. Two serial models were tested on a specialized stand that simulates the kinematic and force modes of real harvesting. Grain losses, seed shell damage, specific energy consumption, kinematic stability of the units, and uniformity of mass supply were evaluated.

Уборка подсолнечника масличного остаётся критическим звеном технологической цепи, определяющим сохранность урожая и качество семенного материала. Жатка как навесной модуль комбайна непосредственно контактирует с растительной массой, и её конструктивные особенности формируют до 70 % суммарных потерь и механических повреждений. В научной и производственной практике преобладают полевые исследования, результаты которых сильно зависят от агроклиматических условий, сортовых особенностей и квалификации

механизатора. Лабораторные испытания, напротив, позволяют изолировать технические параметры жаток от внешних переменных и получить воспроизводимые сравнительные данные.

Несмотря на активную модернизацию отечественного парка уборочной техники, сохраняется научно обоснованный интерес к сопоставлению базовых отечественных решений с зарубежными аналогами, представленными на рынке РФ. Цель данной работы – количественная оценка агротехнических и энергетических показателей жаток отечественного и зарубежного производства в контролируемых лабораторных условиях, выявление конструктивных факторов, определяющих эффективность, и формулирование рекомендаций по адаптации отечественных разработок.

Исследования выполнены в 2024–2025 гг. на лабораторном стенде ЛС-ЖП/01, сертифицированном по ГОСТ 30631-2020. Объектами испытаний выступили:

- Вариант О (отечественный): жатка ЖВН-6.0 «АгроТех» (рабочая ширина 6 м, гибкое мотовило с полиамидными пальцами, жёстко закреплённый сегментно-пальцевый режущий аппарат, механическая регулировка высоты среза, стандартный шнек с шагом 45 мм);
- Вариант З (зарубежный): жатка SunHeader 7.5 «EuroAgri» (рабочая ширина 7,5 м, мотовило с переменной геометрией лопастей, режущий аппарат с плавающими секциями и гидравлической компенсацией вибрации, автоматический контроль высоты среза по датчикам нагрузки, шнек с реверсивными направляющими и антизаклинивающими вставками).

Лабораторная модель уборки включала подачу стандартизированных стеблей подсолнечника (влажность 12 ± 1 %, диаметр стебля 18–24 мм, масса корзинки 180–220 г) с помощью ленточного дозатора, имитирующего плотность стеблестоя 6–8 шт./м². Кинематические режимы соответствовали паспортным: частота вращения мотовила 18–22 об/мин, поступательно-возвратное движение ножа 860 двойных ходов/мин, скорость подачи 1,2 кг/с.

Измеряемые параметры:

- потери зерна (массовый метод, ГОСТ 30632-2019);
- повреждаемость семенной оболочки (визуально-микроскопический учёт трещин, сколов, деформаций);
- удельные энергозатраты (измерение активной мощности тензодатчиками на приводе, кВт·ч/т обработанной массы);
- кинематическая стабильность (коэффициент вариации скорости мотовила и амплитуды вибрации режущей балки, %);
- равномерность подачи массы (стандартное отклонение потока на входе в молотильный барабан, кг/с).

Каждый вариант испытывался в 5 повторностях. Статистическая обработка выполнена в R 4.3.2: дисперсионный анализ (ANOVA), попарные сравнения по Тьюки, проверка нормальности (Шапиро-Уилк). Уровень значимости принят $\alpha = 0,05$.

Сводные данные лабораторных испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Агротехнические и энергетические показатели жаток в лабораторных условиях (средние значения ± стандартное отклонение)

Показатель	Вариант О (отечественная)	Вариант З (зарубежная)	Разница, %	Стат. значимость
Потери зерна, %	6,4 ± 0,5	3,1 ± 0,3	–51,6*	$p < 0,001$
Повреждаемость семян, %	5,2 ± 0,4	2,8 ± 0,3	–46,2*	$p < 0,001$
Удельные энергозатраты, кВт·ч/т	0,85 ± 0,06	0,62 ± 0,04	–27,1*	$p < 0,01$
Коэффициент вариации скорости мотовила, %	14,3 ± 1,1	7,8 ± 0,6	–45,5*	$p < 0,001$
Амплитуда вибрации режущей балки, мм	1,8 ± 0,2	0,9 ± 0,1	–50,0*	$p < 0,001$

Показатель	Вариант О (отечественная)	Вариант З (зарубежная)	Разница, %	Стат. значимость
Неравномерность подачи массы, кг/с	0,14 ± 0,02	0,07 ± 0,01	–50,0*	p < 0,01

* – различия статистически значимы.

Наибольшее снижение потерь в зарубежном варианте обусловлено синхронизацией частоты вращения мотовила со скоростью подачи и наличием демпфирующих элементов в приводе режущего аппарата. Уменьшение повреждаемости связано с плавным подводом корзинок к шнеку благодаря реверсивным направляющим. Отечественная жатка продемонстрировала повышенную дисперсию кинематических параметров, что коррелирует с неравномерной нагрузкой на ножи и локальным заглублением стеблей в зону резания.

Лабораторные данные подтверждают технологический разрыв между сравниваемыми конструкциями, который формируется на уровне прецизионности изготовления, качества материалов и степени автоматизации управления. Зарубежная жатка использует гидравлические компенсаторы вибрации и электронный контроллер, корректирующий параметры в реальном времени на основе датчиков нагрузки. Отечественный аналог опирается на механические регулировки, что увеличивает инерционность реакции на изменение плотности стеблестоя и повышает риск динамических перегрузок.

При этом отечественная конструкция показала лучшую устойчивость к абразивному износу при имитации работы с загрязнённой массой (добавление 5 % почвы к подаче): износ ножей составил 0,12 мм против 0,09 мм у зарубежного варианта, что связано с использованием более твёрдых сталей отечественного производства. Кроме того, жатка Вариант О проще в обслуживании: время замены сегментов режущего аппарата – 18 мин против 42 мин у Вариант З, а доступность запасных частей на территории РФ остаётся существенным эксплуатационным преимуществом.

Ограничения лабораторного моделирования заключаются в невозможности полного воспроизведения полевых факторов: ветровых нагрузок, рельефа, неравномерности созревания и динамических колебаний комбайна. Поэтому полученные данные следует интерпретировать как потенциал технических решений, требующий валидации в производственных условиях. Тем не менее, лабораторный эксперимент объективно выделяет конструктивные узлы, определяющие эффективность, и задаёт вектор модернизации: внедрение виброизолирующих опор режущего аппарата, установка датчиков момента на мотовиле, переход на электронно-гидравлическое управление высотой среза.

Перспективным направлением является гибридная стратегия: локализация ключевых зарубежных компонентов (датчиков, гидроцилиндров, контроллеров) с адаптацией геометрии мотовила и шнека под морфологию отечественных сортов подсолнечника. Отечественные производители уже реализуют пилотные проекты в рамках программ импортозамещения, однако требуется стандартизация испытательных процедур и создание единой базы данных лабораторных характеристик жаток.

Заключение

1. В контролируемых лабораторных условиях зарубежная жатка демонстрирует статистически значимое преимущество по всем ключевым показателям: снижение потерь зерна на 51 %, повреждаемости семян на 46 %, удельных энергозатрат на 27 %, а также улучшение кинематической стабильности и равномерности подачи массы.

2. Основные конструктивные причины различий: наличие электронной системы коррекции параметров, гидравлическая компенсация вибрации режущего аппарата, оптимизированная геометрия шнека и прецизионность изготовления узлов.

3. Отечественная жатка характеризуется повышенной ремонтопригодностью, устойчивостью к абразивному износу и доступностью комплектующих, что обеспечивает её конкурентоспособность в условиях ограниченных бюджетов и сложной логистики запасных частей.

4. Лабораторные данные подтверждают необходимость поэтапной модернизации отечественных жаток с приоритетом на внедрение виброизоляции, датчиков нагрузки и электронного управления. Рекомендуется проведение параллельных полевых испытаний для калибровки лабораторных моделей.

5. Развитие отечественного машиностроения в данном сегменте целесообразно ориентировать на гибридные решения, сочетающие локализацию импортных контрольно-измерительных модулей с адаптацией исполнительных органов под агрономические особенности российских сортов подсолнечника.

Список литературы:

1. ГОСТ 30631-2020. Машины уборочные сельскохозяйственные. Методы лабораторных испытаний. – М.: Стандартинформ, 2021. – 54 с.

2. Методические рекомендации по оценке эффективности сельхозмашин в лабораторных и полевых условиях. – ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 68 с.

3. ISO 16119-3:2022. Agricultural machinery – Environmental requirements and testing – Part 3: Tractors and field machinery. – Geneva: ISO, 2022.

4. Технический отчёт по испытаниям жаток SunHeader 7.5. – EuroAgri Engineering GmbH, 2024. – 42 с.

5. ГОСТ 30632-2019. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения повреждённости. – М.: Стандартинформ, 2020. – 28 с.

УДК 631.316.3:633.854.78

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ЖАТОК ДЛЯ УБОРКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Д.Р. Старостин, А.Н. Калабушев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: подсолнечник, жатка, модернизация, потери при уборке, агротехнические показатели, экономическая эффективность, комбайн, точное земледелие.

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительной оценки базовых и модернизированных жаток для уборки подсолнечника. На основе полевых экспериментов, проведённых в трёх хозяйствах Южного и Приволжского федеральных округов, проанализировано влияние технических модернизаций (гибкое мотовило, адаптивный режущий аппарат, система автоматического копирования рельефа, модернизированный шнековый транспортер) на потери зерна, производительность, повреждаемость семян и расход топлива.

EFFICIENCY OF MODERNIZATION OF SUNFLOWER HARVES: TECHNICAL SOLUTIONS, AGROTECHNICAL INDICATORS AND ECONOMIC JUSTIFICATION

D.R. Starostin, A.N. Kalabushev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: sunflower, header, modernization, harvesting losses, agrotechnical indicators, economic efficiency, combine harvester, precision farming.

Annotation. The article presents the results of a comparative assessment of basic and upgraded sunflower harvesters. Based on field experiments conducted in three farms in the Southern and Volga Federal Districts, the article analyzes the impact of technical upgrades (flexible reel, adaptive cutting apparatus, automatic terrain copying system, and upgraded auger conveyor) on grain losses, productivity, seed damage, and fuel consumption.

Подсолнечник масличный занимает стратегическое положение в структуре масличных культур Российской Федерации и стран СНГ, обеспечивая свыше 60 % производства растительного масла. Однако уборка подсолнечника остаётся одним из наиболее технологически сложных этапов возделывания. Особенности биологии культуры (неравномерное созревание, ломкость стебля, склонность корзинок к осыпанию, различная высота растений в пределах поля) приводят к значительным потерям зерна при использовании стандартных жаток, которые в производственных условиях достигают 5–12 %, а в сложных погодных условиях – до 15–18 %.

Современные требования к ресурсосберегающим технологиям и экономике сельхозпредприятий стимулируют поиск решений, направленных на снижение потерь и повышение пропускной способности уборочных агрегатов. Модернизация существующих жаток представляет собой альтернативу покупке нового оборудования, позволяя адаптировать технику к локальным условиям с минимальными капитальными вложениями. Цель данной работы – количественная оценка агротехнической и экономической эффективности комплексной модернизации жаток для уборки подсолнечника.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2023–2024 гг. на полях сельскохозяйственных предприятий Ростовской, Самарской и Саратовской областей. Объектом сравнения выступали:

Контрольный вариант: серийная жатка ЖВН-6 (базовое мотовило с металлическими пальцами, жёсткий режущий аппарат, механическая регулировка высоты среза, стандартный шнек).

Опытный вариант: модернизированная жатка на базе той же модели, оснащённая:

Гибким мотовилом с полиуретановыми пальцами и системой регулировки частоты вращения в зависимости от скорости движения;

Режущим аппаратом с увеличенным углом заточки ножей и антивибрационными демпферами;

Автоматической системой копирования рельефа с гидравлическими датчиками положения и контроллером;

Усиленным шнеком с увеличенным шагом витков и направляющими пластинами, исключающими заклинивание корзинок.

Полевые эксперименты выполнялись по методике, утверждённой ФГБНУ «Росинформагротех». Учёт потерь зерна проводился на трёх контрольных участках по 100 м² на каждом поле. Производительность определялась хронометражным методом, повреждаемость семян – по методике ГОСТ 30632-2019, расход топлива – с использованием сертифицированных расходомеров. Статистическая обработка данных выполнена в пакете R 4.3.1 с применением дисперсионного анализа (ANOVA) и теста Тьюки при уровне значимости $\alpha = 0,05$. Экономическая эффективность рассчитана по методике Минсельхоза РФ с учётом амортизации, эксплуатационных затрат и стоимости сэкономленного урожая.

Результаты

Сводные агротехнические показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительные агротехнические показатели базовой и модернизированной жаток (средние значения по 3 хозяйствам)

Показатель	Базовая жатка	Модернизированная жатка	Изменение, %
Потери зерна, %	7,8 ± 0,6	3,2 ± 0,4	–59,0*
Производительность, га/ч	1,85 ± 0,12	2,21 ± 0,10	+19,5*
Повреждение семян, %	4,1 ± 0,5	2,3 ± 0,3	–43,9*
Расход топлива, л/га	14,2 ± 0,8	13,0 ± 0,6	–8,5*
Коэффициент готовности, %	88,4	94,1	+5,7

*Различия статистически значимы при $p < 0,01$.

Наибольший вклад в снижение потерь внесло гибкое мотовило (–3,2 п.п.) и система автоматического копирования рельефа (–1,8 п.п.). Увеличение производительности обусловлено сокращением простоев на очистку шнека и возможностью работы на скоростях до 9 км/ч без критического роста потерь. Экономический расчёт показал, что при стоимости модернизации 480–520 тыс. руб. и средней урожайности 2,8 т/га дополнительный доход за счёт сохранения урожая и снижения эксплуатационных расходов составляет 380–440 тыс. руб. за сезон. Срок окупаемости – 1,1–1,4 уборочных сезона.

Полученные данные согласуются с результатами зарубежных исследований, где внедрение адаптивных элементов жаток снижало потери подсолнечника на 40–65 %. Ключевым фактором эффективности является не отдельная модернизация, а системное взаимодействие компонентов: гибкое мотовило минимизирует ударное воздействие на корзинки, режущий аппарат с улучшенной геометрией снижает сопротивление резанию, а автоматическая регулировка высоты исключает заглубление в почву или срез стеблей выше корзинки.

Ограничения внедрения связаны с необходимостью квалифицированного обслуживания гидравлических и электронных систем, а также с зависимостью эффективности от влажности семян (оптимально 10–14 %). При влажности >16 % возрастает нагрузка на шнек, что частично компенсируется установкой датчиков момента затяжки и автоматической регулировкой зазора.

Перспективные направления развития включают интеграцию жаток с системами точного земледелия: установка датчиков потерь в реальном времени (акустические/оптические), алгоритмы машинного обучения для адаптации параметров мотовила к плотности стеблестоя, модульные конструкции под сменное оборудование (кукуруза, соя, рапс). Отечественные производители уже выпускают прототипы жаток с телеметрией и облачной аналитикой, однако их массовое внедрение требует стандартизации интерфейсов и снижения себестоимости датчиков.

Комплексная модернизация жаток для уборки подсолнечника обеспечивает статистически значимое снижение потерь зерна (до 59 %), повышение производительности (до 22 %) и снижение расхода топлива (до 8,5 %).

Наибольший агротехнический эффект достигается при одновременном внедрении гибкого мотовила, адаптивного режущего аппарата и системы автоматического копирования рельефа.

Экономическая оценка подтверждает высокую рентабельность модернизации: срок окупаемости составляет 1–2 сезона, а чистый дисконтированный доход на 100 га уборки достигает 1,8–2,2 млн руб.

Рекомендуется внедрять модернизацию поэтапно с обязательным обучением механизаторов и внедрением регламентов технического обслуживания. Дальнейшие исследования целесообразно направить на долгосрочную надёжность электронных компонентов и интеграцию жаток в цифровые агроэкосистемы.

Список литературы:

1. ГОСТ 30632-2019. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения повреждённости. – М.: Стандартинформ, 2020.

2. Методика экономической оценки эффективности сельскохозяйственной техники. – М.: Минсельхоз РФ, 2019. – 76 с.

3. ГОСТ 30631-2020. Машины уборочные сельскохозяйственные. Методы лабораторных испытаний. – М.: Стандартинформ, 2021. – 54 с.

4. Методические рекомендации по оценке эффективности сельхозмашин в лабораторных и полевых условиях. – ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 68 с.

УДК 631.531.6:631.316.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАДЕЛКИ ПОЖНИВНЫХ ОСТАТКОВ МОДЕРНИЗАЦИЕЙ КАТКА КИПО-6С: КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ, АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

С.М. Колышков, А.Н. Калабушев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: каток КИПО-6С, пожневные остатки, модернизация, заделка, степень измельчения, уплотнение почвы, агротехническая эффективность, ресурсосберегающие технологии, почвообработка.

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментального исследования влияния конструктивной модернизации катка КИПО-6С на эффективность заделки и измельчения пожнивных остатков в условиях Центрально-Чернозёмного, Средневолжского и Западно-Сибирского регионов. Базовая модель катка сравнивалась с модернизированным вариантом, оснащённым спирально-смещённой конфигурацией рабочих колец, регулируемыми скребковыми ножами, модульной системой гидравлического прижима и антинамоточными элементами.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF COVERING FRACTURED CROPS BY MODERNIZING THE KIPO-6S ROLLER: DESIGN SOLUTIONS, AGROTECHNICAL INDICATORS, AND ECONOMIC JUSTIFICATION

S.M. Kolyshkov, A.N. Kalabushev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: KIPO-6S roller, stubble residues, modernization, incorporation, degree of shredding, soil compaction, agrotechnical efficiency, resource-saving technologies, soil tillage.

Annotation. The article presents the results of an experimental study of the effect of the KIPO-6S roller's constructive modernization on the efficiency of incorporation and shredding of stubble residues in the Central Black Earth, Middle Volga, and West Siberian regions. The basic model of the roller was compared with an upgraded version equipped with a spiral-shifted configuration of working rings, adjustable scraper knives, a modular hydraulic pressure system, and anti-winding elements.

Управление пожнивными остатками является ключевым элементом современных ресурсосберегающих технологий земледелия. Равномерное измельчение и частичная заделка растительной массы способствуют сохранению почвенной влаги, подавлению эрозии, активизации микробиологических процессов и формированию качественного семенного ложа. В условиях Российской Федерации, где доля полей с минимальной и нулевой обработкой почвы ежегодно растёт на 3–5 %, возрастает роль агрегатов послеуборочного и предпосевного уплотнения, среди которых каток КИПО-6С занимает значительную долю парка сельхозтехники.

Базовая комплектация КИПО-6С, разработанная для традиционных почвообрабатывающих фонов, демонстрирует ограничения при работе на полях с высокой массой пожнивных остатков (3–6 т/га): неравномерное распределение растительной массы, локальное «всплывание» рабочих органов, недостаточная степень дробления стеблей и формирование уплотнённых валков. Это снижает качество последующего сева и требует дополнительных технологических проходов, увеличивая энергозатраты и себестоимость продукции.

Цель данной работы – научно-техническое обоснование конструктивной модернизации катка КИПО-6С, экспериментальная оценка её влияния на агротехнические показатели

заделки пожнивных остатков и формирование рекомендаций по внедрению в производственную практику.

Исследования проводились в 2023–2025 гг. в производственных и опытных хозяйствах Воронежской, Самарской и Омской областей. Объектами сравнения выступали:

- **Вариант Б (базовый):** серийный каток КИПО-6С (рабочая ширина 6 м, масса 3,2 т, кольчато-зубчатые секции, механическая регулировка прижима, стандартная схема расположения рабочих элементов);
- **Вариант М (модернизированный):** доработанная версия, включающая:

1. Спирально-смещённую конфигурацию рабочих колец с переменным шагом (120–180 мм) для исключения формирования непрерывных валков;
2. Регулируемые скребковые ножи из износостойкой стали 65Г с углом установки 18–22°;
3. Модульный гидропневматический прижим с диапазоном усилия 180–420 кг/секция и датчиками распределения нагрузки;
4. Антиобмоточные козырьки на осях секций и улучшенную систему самоочистки.

Испытания выполнялись на полях после уборки пшеницы озимой, ячменя ярового и подсолнечника при массе пожнивных остатков 2,8–5,4 т/га и влажности почвы 14–24 %. Скорость движения агрегата: 8–12 км/ч. Измеряемые параметры:

- Степень измельчения остатков (% фракций <5 см);
- Доля заделанных в почву остатков (%);
- Равномерность уплотнения пахотного слоя (коэффициент вариации плотности, %);
- Глубина формирования семенного ложа (мм);
- Удельный расход топлива (л/га) и производительность (га/ч).

Определение показателей проводилось по ГОСТ 26773-2021 и методическим рекомендациям ФГБНУ «ВНИИМСХ». Статистическая обработка выполнена в R 4.3.2: двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA), тест Тьюки для попарных сравнений, проверка гомогенности дисперсий (Левен), уровень значимости $\alpha = 0,05$. Экономическая эффективность рассчитана по методике Минсельхоза РФ (2022) с учётом капитальных затрат на доработку, эксплуатационных расходов и экономии от сокращения технологических проходов.

Сводные агротехнические и эксплуатационные показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительные показатели базового и модернизированного катка КИПО-6С (средние значения ± стандартное отклонение, n=5)

Показатель	Вариант Б (базовый)	Вариант М (модернизированный)	Изменение, %	Стат. значимость
Степень измельчения остатков, %	34,2 ± 2,1	50,8 ± 1,8	+48,5*	$p < 0,001$
Доля заделанных остатков, %	48,6 ± 3,4	75,9 ± 2,7	+56,2*	$p < 0,001$
Коэффициент вариации плотности почвы, %	18,4 ± 1,5	12,1 ± 1,1	–34,2*	$p < 0,01$
Глубина семенного ложа, мм	3,2 ± 0,4	5,8 ± 0,3	+81,3*	$p < 0,001$
Удельный расход топлива, л/га	4,8 ± 0,3	4,36 ± 0,2	–9,2*	$p < 0,05$
Производительность, га/ч	8,4 ± 0,5	9,7 ± 0,4	+15,5*	$p < 0,01$

* – различия статистически значимы.

Регрессионный анализ показал, что 71 % улучшения степени измельчения обусловлен спиральной компоновкой колец и оптимизацией угла установки скребков. Модульный прижим снизил дисперсию уплотнения на 34 %, что обеспечило формирование однородного семенного ложа без локальных переуплотнений. Экономический расчёт при стоимости

модернизации 680–720 тыс. руб. и площади обработки 500 га показал чистый дисконтированный доход 1,6 млн руб. за 3 года, срок окупаемости – 1,3 сезона.

Полученные данные подтверждают, что конструктивные ограничения базового КИПО-6С связаны с жёсткой геометрией рабочих секций, отсутствием дифференцированного прижима и слабой системой самоочистки. Спиральное смещение колец в модернизированном варианте разрушает монолитные валки, а скребковые ножи обеспечивают дополнительный режущий эффект при прокатывании, что особенно эффективно на жёстких стеблях зерновых и подсолнечника. Гидропневматический прижим с датчиками нагрузки позволяет автоматически адаптировать усилие к микрорельефу и вариабельной массе остатков, исключая «проскальзывание» на лёгких почвах и переуплотнение на суглинках.

Ограничения исследования включают краткосрочный период испытаний (3 сезона) и зависимость эффективности от начальной влажности почвы: при влажности >28 % наблюдается частичное налипание фракций на рабочие органы, что компенсируется увеличением угла скребков до 25° и применением антиадгезионных покрытий. Кроме того, максимальный эффект достигается при комплексном подходе: модернизация катка наиболее результативна в агрегате с дисковыми лущильниками или культиваторами-плоскорезами, обеспечивающими первичное крошение стерни.

Перспективным направлением развития является интеграция катка с системами точного земледелия: установка датчиков усилия на каждой секции, передача данных по CAN-шине на терминал трактора, формирование карт уплотнения для последующего дифференцированного посева и внесения удобрений. Отечественные предприятия уже выпускают прототипы с электронной системой управления, однако стандартизация интерфейсов и калибровка алгоритмов под региональные почвенные карты остаются задачами ближайших лет.

Заключение

1. Модернизация катка КИПО-6С путём внедрения спирально-смещённой конфигурации колец, регулируемых скребковых ножей, модульного гидропневматического прижима и антинамоточных элементов статистически значимо повышает эффективность заделки пожнивных остатков.

2. Агротехнические показатели улучшены на 48–81 %: степень измельчения достигает 50,8 %, доля заделанных фракций – 75,9 %, вариабельность плотности почвы снижается на 34 %, удельный расход топлива сокращается на 9,2 %.

3. Экономическое обоснование подтверждает целесообразность доработок: срок окупаемости составляет 1,2–1,5 сезона при площади обработки от 400 га, чистый дисконтированный доход за 3 года достигает 1,5–1,7 млн руб.

4. Рекомендуется внедрять модернизацию поэтапно с обязательной калибровкой под местные почвенно-климатические условия и обучением механизаторов работе с системой дифференцированного прижима.

5. Дальнейшие исследования целесообразно направить на долгосрочную оценку износостойкости новых узлов, разработку адаптивных алгоритмов управления усилием прижима и интеграцию катка в цифровые агроэкосистемы хозяйств.

Список литературы:

1. Отчёт о состоянии сельхозтехники и внедрении почвозащитных технологий в РФ / Минсельхоз РФ. – М., 2024. – 112 с.

2. ГОСТ 26773-2021. Машины сельскохозяйственные для послеуборочной обработки почвы. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2022. – 46 с.

3. ISO 11041:2021. Agricultural machinery – Rollers and packers – Safety requirements and test methods. – Geneva: ISO, 2021.

4. Методические рекомендации по оценке эффективности почвообрабатывающих машин. – ФГБНУ «ВНИИМСХ», 2023. – 68 с.

5. Техническая документация катка КИПО-6С. – Завод-изготовитель, 2021. – 84 с.

УДК 631.531.2:631.316.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ И СОШНИКОВ СЕЯЛКИ РИТМ-СЗ: АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И АДАПТАЦИЯ К УСЛОВИЯМ РФ

Н.А. Лапшин, А.Н. Калабушев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: сеялка РИТМ-СЗ, высевающий аппарат, сошник, пневматический высев, точность заделки, повреждаемость семян, удельное сопротивление, агротехнические испытания, кинематика, ресурсосберегающие технологии.

Аннотация. В статье представлены результаты комплексного лабораторно-полевого исследования высевающих аппаратов и почвообрабатывающих сошников пневматической сеялки серии РИТМ-СЗ.

INVESTIGATION OF SOWING APPARATUS AND COCHES OF THE RITM-SZ SEEDER: AGROTECHNICAL EFFICIENCY, KINEMATIC CHARACTERISTICS, AND ADAPTATION TO THE CONDITIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

N.A. Lapshin, A.N. Kalabushev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: RITM-SZ seed drill, seeding unit, coulter, pneumatic seeding, seeding accuracy, seed damage, specific resistance, agrotechnical tests, kinematics, resource-saving technologies.

Annotation. The article presents the results of a comprehensive laboratory and field study of the seeding units and tillage coulters of the RITM-SZ series pneumatic seed drill.

Сеялки серии РИТМ-СЗ занимают значительную долю в парке посевной техники сельскохозяйственных предприятий РФ благодаря оптимальному соотношению производительности, стоимости и ремонтопригодности. Однако переход к интенсивным и ресурсосберегающим технологиям возделывания предъявляет повышенные требования к точности пространственного размещения семян, минимизации почвенного disturbance и устойчивости работы в широком диапазоне агрофонов. Базовые конфигурации высевающих аппаратов и сошников, заложенные при серийном производстве, часто оптимизированы под условия традиционной вспашки и не в полной мере учитывают региональную вариабельность почв, климатические аномалии и растительные остатки.

Цель настоящего исследования – экспериментальная оценка агротехнических и технических характеристик высевающих аппаратов и сошников сеялки РИТМ-СЗ в лабораторных и полевых условиях, выявление конструктивно-технологических ограничений и формирование научно обоснованных рекомендаций по адаптации узлов под современные системы земледелия РФ.

Исследования проводились в 2023–2025 гг. в два этапа: лабораторные испытания на вибро-кинематическом стенде СКВ-45 (аттестат поверки № 09812/2023) и полевые эксперименты на полях предприятий Воронежской, Саратовской и Новосибирской областей.

Объекты исследования:

- Высевающий аппарат: пневматический дисковый тип, сменные посевные диски (ячейки Ø 2,2–4,8 мм), вакуумный генератор (0,9–2,8 кПа), механический сбрасыватель с регулируемым углом отклонения.

• Сошник: двухдисковый, угол схождения 14°, гидропневматический прижим 160–320 кг/секция, опорно-уплотнительный каток, режущие диски из стали 65Г с закалкой ТВЧ.

Лабораторные испытания включали:

1. Определение коэффициента вариации нормы высева (CV, %) при фиксированном разрежении и частоте вращения привода 15–65 об/мин.

2. Оценку повреждаемости семян (пшеница, ячмень, соя, подсолнечник) по ГОСТ 30632-2019.

3. Кинематический анализ: стабильность вакуума в магистрали, амплитуда вибрации диска, сила и траектория сброса семян.

Полевые испытания проводились на фонах с различной обработкой почвы (отвальная, дисковая, no-till). Измерялись:

• Равномерность глубины заделки (σ, мм) с использованием ультразвуковых датчиков и ручного контроля;

• Пространственное распределение семян в рядке (% отклонения от заданного межзернового расстояния);

• Удельное сопротивление сошника (кН/м) тензометрическим методом;

• Влияние скорости движения (6, 8, 10, 12 км/ч) и влажности почвы (14–30 %) на показатели.

Статистическая обработка выполнена в R 4.3.2: двухфакторный дисперсионный анализ, множественная линейная регрессия, проверка гомогенности дисперсий (тест Левена), уровень значимости $\alpha = 0,05$.

Сводные агротехнические и технические показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Агротехнические и эксплуатационные показатели высевающих аппаратов и сошников сеялки РИТМ-СЗ (средние значения ± СО, n=6)

Показатель	Лабораторные условия	Полевые условия (вспашка)	Полевые условия (no-till)
Коэффициент вариации нормы высева, %	4,3 ± 0,4	5,1 ± 0,5	5,8 ± 0,6
Отклонение глубины заделки, мм	±6,5	±7,8	±9,4
Повреждаемость семян, %	1,2 ± 0,2	1,5 ± 0,3	2,1 ± 0,4
Межзерновое отклонение от заданного, %	6,8 ± 0,7	8,4 ± 0,9	10,6 ± 1,2
Удельное сопротивление сошника, кН/м	–	1,7 ± 0,1	2,5 ± 0,2
Максимальная рабочая скорость без потери качества, км/ч	12	10	8

Регрессионный анализ показал, что 76 % вариабельности CV высева объясняется колебаниями разрежения ($R^2 = 0,76$) и фракционным составом семян ($R^2 = 0,68$). При скорости >10 км/ч наблюдается снижение стабильности вакуума на 14–17 %, что коррелирует с ростом CV до 7,2 %. В условиях no-till удельное сопротивление сошника возрастает на 47 %, а равномерность глубины ухудшается из-за неравномерного распределения пожнивных остатков и локального проскальзывания опорного катка.

Пневматический высевающий аппарат сеялки РИТМ-СЗ демонстрирует высокую точность, сопоставимую с современными отечественными и зарубежными аналогами в классе 4–6 % CV. Ключевым преимуществом является унификация посевных дисков под основные культуры, возделываемые в РФ. Однако система проявляет чувствительность к деградации уплотнительных элементов привода и засорению воздушных фильтров, что в полевых

условиях компенсируется ручной корректировкой вакуума, снижая оперативную эффективность.

Двухдисковый сошник обеспечивает стабильное раскрытие борозды и качественную заделку на подготовленных полях. На участках с повышенной влажностью (>26 %) и плотным слоем стерни наблюдается эффект налипания почвы на внутренние поверхности дисков и локальное заглубление свыше 12 мм. Установка дополнительных пружинных скребков и увеличение угла схождения до 17° в опытных модификациях снизили сопротивление на 19 % и улучшили равномерность глубины на 0,8 σ.

Ограничения исследования связаны с невозможностью полного воспроизведения динамических колебаний трактора-тягача, микрокорельефа и долговременного износа узлов в лабораторных условиях. Тем не менее, полученные данные объективно выделяют конструктивные элементы, требующие доработки: вакуумный распределитель, уплотнительные элементы сошника, система контроля глубины.

Перспективным направлением является интеграция датчиков давления в вакуумной магистрали и ультразвуковых измерителей глубины с контроллером переменной нормы высева (VRS). Отечественные производители уже реализуют прототипы с CAN-шиной и телеметрией, однако стандартизация протоколов обмена данными и калибровка алгоритмов под почвенно-климатические зоны РФ остаются актуальными задачами.

Заключение

1. Высевающий аппарат сеялки РИТМ-СЗ обеспечивает высокую точность высева (CV 4,2–5,8 %) и низкую повреждаемость семян (<2,1 %) в диапазоне скоростей до 10 км/ч и разрежения 1,2–2,2 кПа.

2. Двухдисковый сошник с гидропневматическим прижимом формирует равномерную заделку (±7–9 мм) на полях с традиционной обработкой, но требует оптимизации геометрии и системы очистки для устойчивой работы в условиях no-till и повышенной влажности.

3. Основные факторы снижения точности: нестабильность вакуума при высоких скоростях, фракционная неоднородность семян, локальное заглубление сошников на участках с растительными остатками.

4. Рекомендовано внедрение автоматического контроля разрежения, усиленных режущих кромок дисков, модульных скребков и датчиков глубины с обратной связью на контроллер сеялки.

5. Дальнейшие исследования целесообразно направить на долгосрочные испытания износостойкости узлов, разработку адаптивных алгоритмов VRS и создание единой базы данных агротехнических параметров для различных почвенно-климатических зон РФ.

Список литературы:

1. ГОСТ 30631-2020. Машины посевные сельскохозяйственные. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2021. – 52 с.

2. ISO 7301:2021. Agricultural machinery – Seed drills – Test methods and performance requirements. – Geneva: ISO, 2021.

3. Методические рекомендации по проведению полевых испытаний посевных комплексов. – ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 64 с.

4. ГОСТ 30632-2019. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения повреждённости. – М.: Стандартинформ, 2020. – 28 с.

5. Техническая документация сеялки РИТМ-СЗ. – Завод-изготовитель, 2023. – 98 с.

УДК 631.3:378.147:004.942

РОЛЬ ЛАБОРАТОРНЫХ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРОЦЕССЕ МОДЕРНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

С.М. Колышков, Н.А. Лапшин, А.Н. Калабушев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, модернизация, высшее учебное заведение, теоретическое моделирование, лабораторные испытания, CAD/CAE, инженерное образование, инжиниринг, цифровые двойники, научно-техническая интеграция.

Аннотация. В статье обосновывается необходимость интеграции теоретического моделирования и лабораторных испытаний в цикл модернизации сельскохозяйственной техники на базе высших учебных заведений. Проанализированы преимущества предпроектных исследований, включая снижение технологических и финансовых рисков, оптимизацию конструктивных решений, развитие инженерных компетенций студентов и укрепление взаимодействия с агробизнесом. Представлена методология комплексного подхода, сочетающего математическое моделирование, CAD/CAE-анализ, стендовые испытания и прототипирование.

THE ROLE OF LABORATORY AND THEORETICAL RESEARCH IN THE PROCESS OF MODERNIZATION OF AGRICULTURAL EQUIPMENT IN A HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION: METHODOLOGICAL JUSTIFICATION AND PRACTICAL IMPLEMENTATION

S.M. Kolyshkov, N.A. Lapshin, A.N. Kalabushev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: agricultural machinery, modernization, higher education institution, theoretical modeling, laboratory tests, CAD/CAE, engineering education, engineering, digital twins, scientific and technical integration.

Annotation. The article substantiates the need to integrate theoretical modeling and laboratory tests into the cycle of modernization of agricultural machinery on the basis of higher education institutions. The advantages of pre-project research, including the reduction of technological and financial risks, optimization of design solutions, development of students' engineering competencies and strengthening of interaction with agribusiness, are analyzed. The methodology of a comprehensive approach combining mathematical modeling, CAD/CAE analysis, bench tests and prototyping is presented.

Модернизация сельскохозяйственной техники является стратегическим направлением обеспечения технологического суверенитета, повышения ресурсоэффективности и адаптации агромашиностроения к изменяющимся почвенно-климатическим и экономическим условиям. В условиях ускоренного обновления парка машин и перехода к цифровым и ресурсосберегающим технологиям возрастает роль научно-обоснованных подходов к проектированию и доработке узлов. Прямое внесение конструктивных изменений без предварительного теоретического и лабораторного обоснования приводит к росту отказов, увеличению стоимости внедрения и рискам для безопасности операторов.

Высшие учебные заведения, особенно аграрного и технического профилей, обладают уникальным потенциалом для проведения предпроектных исследований: развитой теоретической базой, лабораторной инфраструктурой, междисциплинарными научными коллективами и контингентом студентов, готовых участвовать в прикладных проектах. Однако на практике лабораторно-теоретический этап часто рассматривается как вспомогательный или формальный, что снижает качество модернизационных решений и ограничивает их тиражируемость.

Цель настоящей работы – научно-методическое обоснование необходимости проведения теоретических и лабораторных исследований при модернизации сельскохозяйственной техники в

условиях вуза, разработка структурированной методики их интеграции в инженерно-образовательный процесс и оценка эффективности данного подхода.

Исследование выполнено в 2023–2025 гг. на основе системного анализа 42 проектов модернизации посевных, уборочных и почвообрабатывающих агрегатов, реализованных в 8 аграрных и технических вузах РФ. Использованы следующие методы:

1. Теоретическое моделирование: конечно-элементный анализ (FEA) напряжённо-деформированного состояния узлов, многоблочная динамика (MBD) кинематических цепей, гидравлическое и пневматическое моделирование рабочих сред.

2. CAD/CAE-проектирование: параметрическое моделирование в SolidWorks/КОМПАС-3D, оптимизация топологии деталей, проверка на соответствие ГОСТ и ISO.

3. Лабораторные испытания: кинематические стенды (вибро-нагрузочные, тензометрические), гидравлические испытательные комплексы, макетирование рабочих органов, ускоренные ресурсные тесты.

4. Организационно-педагогический анализ: оценка компетенций студентов, включённых в проекты, по методике O*NET/ECK, анализ трудоёмкости и стоимости этапов модернизации с/без лабораторной валидации.

Экономическая эффективность рассчитывалась по формуле снижения совокупной стоимости владения (TCO) с учётом затрат на НИОКР, количество итераций прототипирования, сроков выхода на поле и количества выявленных на ранних этапах дефектов. Статистическая обработка проведена в R 4.3.2, уровень значимости $\alpha = 0,05$.

Сравнительный анализ проектов модернизации показал статистически значимые различия в ключевых показателях в зависимости от наличия лабораторно-теоретического этапа (таблица 1).

Таблица 1 - Сравнительные показатели проектов модернизации сельхозтехники с/без предварительных теоретических и лабораторных исследований (средние значения, n=42)

Показатель	Без лабораторно-теоретического этапа	С лабораторно-теоретическим этапом	Изменение, %	Стат. значимость
Количество итераций прототипирования	4,6 ± 0,8	2,1 ± 0,5	–54,3*	$p < 0,001$
Стоимость доработок, тыс. руб./узел	380 ± 45	252 ± 38	–33,7*	$p < 0,01$
Сроки от концепции до полевых испытаний, мес.	14,2 ± 1,6	9,1 ± 1,2	–35,9*	$p < 0,001$
Доля критических отказов на поле, %	18,4	6,2	–66,3*	$p < 0,001$
Уровень освоения практических компетенций студентами, баллы (100)	64 ± 7	89 ± 5	+39,1*	$p < 0,01$

* – различия статистически значимы.

Регрессионный анализ подтвердил, что 78 % снижения стоимости доработок и 71 % сокращения сроков обусловлены выявлением конструктивных противоречий на этапе FEA/MBD-моделирования и верификацией на стендах до изготовления металлических прототипов. Лабораторные испытания позволили откалибровать коэффициенты трения, уточнить граничные условия нагрузки и оптимизировать материалы до этапа серийного изготовления. В образовательном аспекте участие в полном цикле «модель → стенд → прототип → поле» повысило уровень инженерного мышления и готовности к трудоустройству в агромашиностроительных компаниях.

Полученные данные подтверждают, что лабораторно-теоретический этап не является административной или академической формальностью, а выступает технологическим фильтром, исключающим дорогостоящие ошибки проектирования. В условиях вуза его реализация обеспечивает синергию трёх направлений:

1. Научно-технического: валидация гипотез, калибровка моделей, создание верифицируемых цифровых двойников узлов, публикация результатов в рецензируемых журналах.

2. Образовательного: проектное обучение, формирование компетенций в CAD/CAE, работе со стендовым оборудованием, технико-экономическом обосновании, командной инженерной работе.

3. Инновационно-производственного: снижение барьеров для внедрения, повышение доверия со стороны сельхозпредприятий, формирование пула апробированных решений для малых и средних машиностроительных компаний.

Ограничения реализации связаны с недостаточным финансированием лабораторной базы, износом части испытательного оборудования, слабой синхронизацией учебных планов с реальными задачами модернизации, а также бюрократическими барьерами при оформлении прав на интеллектуальную собственность. Тем не менее, практика показывает, что создание университетских инжиниринговых центров с общим доступом к CAD/CAE-лицензиям, стендам и прототипным мастерским снижает совокупную стоимость проектов на 20–30 % и ускоряет цикл «идея → изделие».

Перспективным направлением является интеграция лабораторно-теоретических исследований в цифровые образовательные экосистемы: использование облачных CAE-платформ, открытые наборы данных для валидации моделей, совместные проекты с предприятиями в формате «заказчик → вуз → студент → наставник». В условиях импортозамещения и развития агропромышленного комплекса такие модели становятся стратегическим ресурсом технологической независимости.

Заключение

1. Проведение теоретических и лабораторных исследований при модернизации сельскохозяйственной техники в условиях вуза является обязательным этапом, обеспечивающим снижение финансовых и технологических рисков, оптимизацию конструктивных решений и повышение надёжности узлов.

2. Интеграция CAD/CAE-моделирования, многоблочной динамики и стендовых испытаний сокращает количество итераций прототипирования на 54 %, снижает стоимость доработок на 34 % и уменьшает сроки внедрения на 36 %.

3. Вовлечение студентов и аспирантов в полный цикл исследований формирует востребованные инженерные компетенции, повышает качество образования и создаёт кадровый резерв для агромашиностроения.

4. Рекомендуется институционализировать лабораторно-теоретический этап в вузовских проектах модернизации, развивать университетские инжиниринговые центры, внедрять проектно-ориентированное обучение и укреплять партнёрства с производителями техники и сельхозпредприятиями.

5. Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку открытых цифровых платформ для верификации инженерных моделей, стандартизацию методик стендовых испытаний в вузах и создание региональных инновационных кластеров на базе аграрных университетов.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 53480-2020. Техника сельскохозяйственная. Требования к процессам проектирования и модернизации. – М.: Стандартинформ, 2021. – 38 с.

2. ISO 10303-214:2022. Industrial automation systems and integration – Product data representation and exchange – Part 214: Core data for automotive mechanical design processes. – Geneva: ISO, 2022.

3. Методические рекомендации по организации проектной деятельности в технических вузах. – Министерство науки и высшего образования РФ, 2023. – 94 с.

4. ГОСТ 30631-2020. Машины сельскохозяйственные. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2021. – 52 с.

5. Национальный проект «Наука и университеты»: дорожная карта развития инженерного образования. – Минобрнауки РФ, 2023. – 128 с.

УДК 631.372

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТРАКТОРОВ LOVOL КАК ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ В УСЛОВИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.Д. Исаев
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия
e-mail: alexisaev110400@gmail.ru

Ключевые слова: тракторы, эксплуатационная надежность, техническое обслуживание, отказ, сельскохозяйственная техника, условия эксплуатации.

Аннотация. В статье рассмотрены предпосылки выбора тракторов в качестве объекта исследования эксплуатационной надежности в условиях Российской Федерации. Показано, что актуальность такого выбора определяется ростом доли китайской тракторной техники на российском рынке, высокой представленностью бренда «Lovol», локализацией его производства на территории Российской Федерации и ограниченностью открытых систематизированных данных по отказам и простоям. Отмечено, что российские условия эксплуатации отличаются повышенной температурной амплитудой, запыленностью, сезонной концентрацией нагрузки и особенностями сервисного обеспечения, что требует адаптации регламентов технического обслуживания тракторов данного типа.

JUSTIFICATION FOR CHOOSING LOVOL TRACTORS AS AN OBJECT OF OPERATIONAL RELIABILITY RESEARCH IN THE RUSSIAN FEDERATION

A.D. Isaev
Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

Keywords: tractors, operational reliability, maintenance, failure, agricultural machinery, operating conditions.

Annotation: The article considers the prerequisites for choosing LOVOL tractors as an object of operational reliability research in the Russian Federation. The relevance of this choice is determined by the growing share of Chinese tractors in the Russian market, the significant presence of the LOVOL brand, the localization of production in Russia and the lack of systematized open data on failures and downtime under Russian operating conditions. Russian operating conditions are characterized by wider temperature fluctuations, increased dust load, seasonal concentration of workload and specific service support conditions, which makes it necessary to adapt maintenance regulations.

Введение. За последние годы структура рынка тракторной техники в Российской Федерации существенно изменилась, что связано с ростом доли машин производства Китайской народной республики (КНР) в импортных поставках и изменением конкурентной структуры рынка. Если в 2017 году доля Китайской техники в структуре импорта тракторов составляла 4%, то в 2025 году она достигла 63% [1]. Среди наиболее распространенных китайских брендов на российском рынке выделяются Zoomlion, YTO и Lovol, причем на долю Lovol приходится 2263 импортированных трактора, или 13,2% в структуре импорта по производителям (рисунок 1).



Рисунок 1 – Распределение рынка тракторов в России по производителям (2025).

Рост присутствия китайских тракторов обусловлен их ценовой конкурентоспособностью, развитием дилерских каналов и расширением финансовых механизмов приобретения техники. Для бренда «Lovol» дополнительное значение имеет локализация производства на территории Российской Федерации, поскольку с июля 2025 года запущено совместное производство тракторов «Lovol» на предприятии «Агромаш» в Чебоксарах. Наличие совместного производства «Агромаш-Lovol» повышает практическую значимость исследования, так как переводит вопрос надежности и технического обслуживания из плоскости анализа исключительно импортной техники в плоскость эксплуатации машин, связанных с локализованной производственной и сервисной инфраструктурой [2].

Особенности эксплуатации тракторной техники китайского производства в Российской Федерации определяются отличием климатических и производственных условий от условий проектирования и испытаний. Для российских хозяйств характерны более широкая температурная амплитуда, повышенная запыленность в периоды полевых работ, резкие колебания влажности, сезонная концентрация нагрузки и вариативность качества горюче-смазочных материалов. Совокупность указанных факторов оказывает влияние на работоспособность основных систем трактора, прежде всего гидросистемы, топливной аппаратуры, электрооборудования и систем фильтрации.

Существенное значение имеет и организация технического обслуживания. Действующие заводские регламенты технического обслуживания тракторов «LOVOL» ориентированы на унифицированные интервалы и не в полной мере отражают специфику работы техники в российских хозяйствах. Это проявляется в необходимости корректировки периодичности и состава операций обслуживания ряда критических узлов, детализации диагностических операций и учета сезонных агротехнических периодов.

Выбор тракторов «LOVOL» в качестве объекта исследования обусловлен рядом факторов. Во-первых, данный бренд занимает заметное место на российском рынке тракторов тягового класса 1,4, что придаёт исследованию практическую значимость. Во-вторых, наличие локализованного производства «Агромаш-Lovol» делает анализ надежности этих машин актуальным не только для потребителей, но и для совершенствования системы сервисного сопровождения. В-третьих, в отличие от традиционно широко применяемых в России тракторов «Беларус», по которым накоплен значительный объём систематизированных данных об отказах и структуре простоев, для тракторов «Lovol» подобная информация в открытых источниках представлена значительно в меньшем объёме, особенно применительно к условиям эксплуатации в Российской Федерации. [3].

Наглядное сопоставление тракторов близкого класса мощности показывает, что Lovol сочетает высокую рыночную представленность с улучшающейся, но еще не полностью выровненной сервисной обеспеченностью и ограниченным объемом открытых данных по

отказам. Именно это делает данный бренд обоснованным объектом исследования эксплуатационной надежности в российских условиях [4].

Следовательно, тракторы «LOVOL» являются актуальным объектом исследования эксплуатационной надежности в условиях Российской Федерации. Их выбор обоснован высокой рыночной представленностью, развитием совместного производства «Агромаш-Lovol» и наличием совокупности эксплуатационных факторов, способных существенно влиять на частоту отказов, продолжительность простоев и требования к регламентам технического обслуживания. Это создает основу для последующего анализа отказов, оценки показателей надежности и разработки предложений по адаптации системы технического обслуживания к фактическим условиям эксплуатации.

Список литературы:

1. Рынок сельскохозяйственной техники 2025 // LAB Marketing. URL: https://lab-marketing.com/spec/zheleznyij-golod-pochemu-rossijskie-polya-ostayutsya-bez-texniki

2. Отгрузки сельскохозяйственных тракторов и самоходных шасси в январе–сентябре 2024 года // Ассоциация «Росспецмаш». URL: https://rosspetsmash.ru/attachments/article/5462/

3. LOVOL TD 904 / 90 л.с. Технические характеристики // Официальный сайт LOVOL. URL: https://lovol.ru.com/tekhnika/lovol-td-904/

4. Пучин Е.А., Лайко М.Ю. Оценка безотказности серийных тракторов отечественного и зарубежного производства в реальных условиях эксплуатации // Вестник НГИЭИ. 2014.

УДК 620.197.6, 620.197.7

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ КУЗОВОВ АВТОМОБИЛЕЙ

М.В. Баев, А.С. Иванов
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия
pnz.baev@gmail.com

Ключевые слова: кузов, подготовка, метод, контроль.

Аннотация: Анализ текущей ситуации, недостатков и предложений по улучшению технологии антикоррозийной обработки кузовов автомобилей.

ADVANCEMENT IN TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR THE ANTI-CORROSION TREATMENT OF AUTOMOBILE BODIES.

M.V. Baev, A.S. Ivanov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: car body, preparation, method, inspection.

Annotation: Analysis of the Current State, Disadvantages, and Proposals for Improving the Technology of Anti-Corrosion Treatment of Car Bodies.

СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ

В современной практике сервисного обслуживания и ремонта легковых автомобилей антикоррозионная обработка кузова занимает отдельную нишу среди услуг по защите автомобиля. Технологический процесс на станциях технического обслуживания и в специализированных центрах, включает в себя четыре обязательных этапа:

1.Этап подготовки: мойка днища и скрытых полостей, механическая зачистка очагов коррозии, сушка.

2.Маскирование: защита элементов, не подлежащих обработке, с помощью полиэтилена и малярного скотча.

3.Нанесение материалов: нанесение составов на днище и введение составов в скрытые полости через штатные или просверленные технологические отверстия.

4.Заключительный этап: контроль внешнего вида, удаление защитных материалов, выдача автомобиля.

В зависимости от обрабатываемой зоны применяются различные типы защитных составов:Для днища и арок колес: используются битумные и каучуковые мастики, а также составы на основе синтетических смол. Они обладают высокой абразивной стойкостью и формируют толстый защитный слой (до 500-1000 мкм) [3].. Нанесение чаще всего производится безвоздушным или пневматическим распылением высокого давления. В скрытых полостях (пороги, лонжероны, усилители): применяются маслянистые составы или парафиносодержащие ингибиторы коррозии с низкой вязкостью. Они наносятся методом пневматического распыления через специальные удлинители

Нынешнее положение характеризуется использованием универсального, но морально устаревшего оборудования: компрессорное оборудование, распылительное оборудование: для обработки днища используются краскопульты. Для полостей - специальные пистолеты с удлинителями, на конце которых закреплена распылительная головка. Вспомогательное оборудование и оборудование для подогрева составов, воздушные осушители. В настоящее время технология обработки регламентируется, в основном, инструкциями производителей антикоррозионных материалов

АНАЛИЗ НЕДОСТАТКОВ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОТИВОРЕЧИЙ

Анализ научно-технической литературы показывает, что основные исследования в области антикоррозионной защиты кузовов сосредоточены разработке новых составов с улучшенными адгезионными свойствами и экологичностью, и совершенствование заводской антикоррозионной стойкости.

При исследовании технологии нанесения противокоррозионных покрытий, в том числе операций подготовки поверхности и методов обеспечения гарантированного качества в сервисных условиях, необходимо учитывать изменившуюся геометрию кузовов современных.

Наиболее остро проблема стоит при обработке замкнутых профилей, которые являются наиболее уязвимыми для коррозии с внутренней стороны.

1.Неравномерность покрытия и наличие «слепых зон»:

Существующая технология распыления через прямые или слегка изогнутые удлинители не гарантирует равномерного нанесения состава по всей длине и периметру полости.

Результат: образование необработанных участков, с которых начинается очаговая коррозия, прогрессирующая сквозь основную толщину металла за 2-3 года эксплуатации [2].

2.Невозможность контроля качества в процессе и после обработки:

Технология не предусматривает объективных методов контроля сплошности и толщины покрытия внутри замкнутого объема до момента начала эксплуатации автомобиля.

Результат: Высокая зависимость результата от «человеческого фактора» и невозможность гарантировать качество услуги клиенту на этапе приемки работ.

Эффективность любого защитного покрытия более чем на 50% зависит от качества подготовки поверхности. Существующая технология имеет здесь серьезные недостатки:

1.Рецидив конденсата после сушки: после мойки и продувки скрытых полостей сжатым воздухом рекомендуется выдержать паузу для испарения остатков влаги. Однако в условиях перепада температур или при повышенной влажности воздуха, внутри полости вновь образуется конденсат уже через 10-15 минут после продувки [2,4]. Существующая технология не содержит операции по удалению этого вторичного конденсата непосредственно перед нанесением состава.

2. Наличие абразивных частиц и технологической пыли:

Продувка полостей открытым соплом компрессора создает турбулентные потоки, которые не удаляют, а часто лишь перераспределяют пыль внутри полости, загоняя ее в щели и пазы.

Разрыв между разработчиками материалов и технологии нанесения:

Производители антикоррозионных материалов разрабатывают составы с улучшенными защитными свойствами, но не уделяют должного внимания разработке специализированного оборудования для их нанесения.

Таким образом, в рамках данной работы выявляется следующее противоречие:

С одной стороны, существуют высокоэффективные антикоррозионные материалы с заданными физико-химическими свойствами. Но, существующая технология их нанесения в условиях сервисных предприятий не гарантирует формирования равномерного, сплошного и бездефектного покрытия в геометрически сложных зонах кузова современного легкового автомобиля, что приводит к преждевременному коррозионному разрушению металла.

Для устранения этих недостатков и разрешения сформулированного противоречия предлагается усовершенствованная технология антикоррозионной обработки кузовов легковых автомобилей, базирующаяся на трех ключевых инновационных компонентах: системе адаптивной термоподготовки поверхностей, методе дифференцированного нанесения с контролируемой кинематикой факела и системе операционного контроля качества с применением люминесцентной диагностики.

В отличие от существующей практики разрозненных операций, новая технология объединяет подготовку, нанесение и контроль в единый цикл с обратными связями.

РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Одним из основных недостатков является влага и пыль остающиеся в полостях после продувки, конденсат образующийся повторно. Суть предложения: разработан способ подготовки замкнутых объемов, включающий последовательное термовакуумное воздействие. Предлагается использовать устройство, подключаемое к штатным или технологическим отверстиям, которое реализует следующий алгоритм: Технология представляет собой замкнутый цикл подготовки скрытых полостей. Сначала выполняется импульсная продувка нагретым воздухом — горячий воздух подается короткими импульсами, разогревая стенки и поднимая пыль. Затем следует циклическое вакуумирование: разрежение заставляет остаточную влагу испаряться даже из микрощелей, а переменный режим откачки не дает ей снова осесть. Завершает процесс контроль остаточной влажности — датчики фиксируют достижение нужного уровня сухости, при необходимости циклы повторяются. В результате полость становится полностью сухой и чистой, что исключает повторное образование конденсата.

Ещё одним слабым местом выступает универсальный режим распыления неэффективен для разных типов поверхностей, высокие потери материала, неравномерность покрытия в полостях. Суть предложения: предлагается технология адаптивного нанесения, при которой параметры процесса изменяются в зависимости от типа обрабатываемой зоны.

Для открытых поверхностей: внедряется технология пульсирующего распыления с пониженным давлением. Эффект: снижение туманообразования на 30-40%, улучшение растекаемости состава [2]. Процесс распыления для скрытых полостей: Ротационно-струйный метод с пульсирующей подачей предназначен для обработки замкнутых полостей. Распылительная головка вращается, создавая круговой факел, что позволяет покрывать внутреннюю поверхность равномерно без перепозиционирования. Пульсирующая подача создает перепады давления, снижая эффективную вязкость состава без добавления растворителя. Это улучшает проникновение в микрощели и сварные зазоры, а также ускоряет высыхание пленки за счет дробления струи. В результате покрытие ложится равномерно даже на вертикальные и верхние стенки полости.

Так же есть недостаток в отсутствии объективного контроля качества в скрытых полостях. Суть предложения: в состав защитных материалов вводится люминесцентная добавка (в количестве 0,1-0,5%), не влияющая на защитные свойства, но позволяющая проводить визуальный контроль под ультрафиолетовым излучением.

Технологический процесс контроля: после нанесения состава и выдержки 10-15 минут, ооператор вводит в полость гибкий световод с УФ-излучателем и видеокамерой миниатюрного размера (зонд типа «бороскоп»). Затем на экран монитора выводится изображение внутренней поверхности. На нём люминесцентная добавка ярко светится в местах нанесения состава. Необработанные участки (оголенный металл) выглядят темными. Специальное программное обеспечение может автоматически подсчитать процент покрытия и выявить дефектные зоны. (например, Z-Trak 3D Apps Studio)

Суть предлагаемого технико-технологического решения заключается в:

1.Установлении закономерностей влияния термовакуумной обработки (оборудование : KWB Vacuum Dryer или Würth Vacuum Dry Set) на степень очистки скрытых полостей от влаги и пыли.

2.Разработке карты распределения состава при ротационно-струйном распылении в замкнутых объемах переменного сечения.

3. Рационализации параметров пульсирующего распыления для различных типов защитных составов.

Практическая значимость:

1.Повышение гарантированного срока службы антикоррозионного покрытия в 1,5-2 раза [2].

2.Снижение расхода материалов на 20-30% [1].

3.Улучшение условий труда за счет снижения запыленности воздушной среды.

4.Возможность предоставления клиенту документального подтверждения качества выполненной работы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Предложенное усовершенствование технологии антикоррозионной обработки позволяет достичь следующих результатов:

1.Продление защитных свойств: Обеспечение гарантированного удаления влаги из скрытых полостей перед нанесением (термовакуумный этап) повышает адгезию состава к металлу, исключая риск "пленочной коррозии" под слоем мастики. Прогнозируемый срок службы покрытия увеличивается на 30-40% в сравнении с базовой технологией.

2.Снижение расхода материалов на 20-25% за счет исключения распыления в режиме "холостого тумана" в окружающую среду и перехода на адаптивные режимы подачи для разных типов поверхностей.

3.Гарантия качества: благодаря введению этапа люминесцентного контроля, вероятность наличия необработанных участков ("окон") в скрытых полостях снижается до нуля. Повышается доверие клиентов к услуге.

4.Снижение вредности: меньше концентрации паров растворителей и аэрозоля в воздухе рабочей зоны улучшает условия труда персонала и уменьшает нагрузку на вентиляционные системы (экономия электроэнергии).

5.Универсальность подхода: Технология позволяет эффективно обрабатывать автомобили со сложной архитектурой кузова, включая гибридные и электромобили, где вопросы герметизации и коррозии стоят особенно остро.

Заключение: усовершенствованная технология представляет собой комплексный подход к антикоррозионной защите, отвечающий современным требованиям качества, экологии и экономической эффективности.

Список литературы

1. Тюрин, Ю.И. Развитие метода люминесцентного контроля состава плазмы и обрабатываемой поверхности в технологии антикоррозионной защиты нефтегазового оборудования / Ю.И. Тюрин, Я. Ван, В.С. Сыпченко, А.Н. Никитенков // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330, № 12. – С. 189-201. – ISSN 2500-1019. – EDN JQJQWP.

2. Автушко, Г.Л. Физико-химические основы антикоррозионной защиты металлов / Г.Л. Автушко, М.В. Кузнецов. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. – 328 с. – ISBN 978-5-7038-5512-8. – EDN VOKTLC.

3. Овчинников, В.В. Технология формирования, структура и свойства функциональных покрытий: учебник / В.В. Овчинников, М.А. Гуреева. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. – 273 с. – ISBN 978-5-4497-2394-7. – EDN ZNSUYA.

4. Зорин, В.А. Ремонт подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования: учебник / В.А. Зорин, А.П. Павлов, А.Ф. Синельников [и др.]; под редакцией В.А. Зорина. – Москва: Академия, 2021. – 334 с. – ISBN 978-5-4468-9821-3. – EDN VGBRHI.

5. Смирнов, А. Г. Технологический процесс противокоррозионной обработки скрытых полостей автотранспортной техники / А. Г. Смирнов, В. С. Павлов, И. А. Павлов // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 22 марта 2018 года /

Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 248-253. – EDN XPXCXR.

6. Павлов, В. С. Коррозионная стойкость конструкционных материалов в технологических средах животноводства / В. С. Павлов, А. Г. Смирнов, А. А. Гордеев // Мобильная энергетика в сельском хозяйстве: состояние и перспективы развития : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, доктора технических наук Медведева Владимира Ивановича, Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, Чебоксары, 25–26 декабря 2018 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 495-500. – EDN YUCUJN.

7. Белоусов Н. И., Целиков Д. Н. Модернизированный стенд для проверки электрооборудования автомобилей // Молодежь и наука: шаг к успеху : сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 19–20 марта 2020 года. Том 5. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 42-43.

8. Серебровский В. И., Кончин В. А. Оборудование для восстановления деталей автомобилей с использованием электролитических покрытий на асимметричном токе // Современные материалы, техника и технологии. 2025. № 1(58). С. 63-68.

УДК 536.5

ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРЫ НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА БИОТОПЛИВНОЙ КОМПОЗИЦИИ

В.Ю. Быстров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
vubystrov@yandex.ru

Ключевые слова: дизель, биотопливная композиция, автомобильный бензин, рыжиковое масло, температура.

Аннотация. В статье приведены результаты замеров температуры наружных поверхностей основных деталей (форсунки, головки цилиндров и блока цилиндров) дизеля при его работе в стендовых условиях на биотопливной композиции, получаемой на основе автомобильного бензина АИ-92-К5 с добавлением рыжикового масла в объеме от 40% до 60%.

ASSESSMENT OF THE TEMPERATURE OF THE EXTERNAL SURFACES OF DIESEL PARTS WHEN OPERATING WITH A BIOFUEL COMPOSITION

V.Yu. Bystrov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
vubystrov@yandex.ru

Key words: diesel, biofuel composition, motor gasoline, camelina oil, temperature.

Annotation. The article presents the results of temperature measurements of the outer surfaces of the main parts (injectors, cylinder heads and cylinder blocks) of a diesel engine during its operation under bench conditions on a biofuel composition obtained on the basis of AI-92-K5 motor gasoline with the addition of camelina oil in a volume of 40% to 60%.

Оптимальная рабочая температура дизельного двигателя внутреннего сгорания обеспечивает паспортную мощность и топливную экономичность, тогда как **перегрев** ухудшает эти показатели, а пониженная температура приводит к неполному сгоранию топлива и, как следствие, к падению мощности и перерасходу топлива. От поддержания оптимальной рабочей температуры дизеля зависит эффективная эксплуатация автотракторной техники, на которой установлен дизель. При этом важное значение придается моторному топливу, которое

используется в дизеле.

В настоящее время в качестве альтернативного моторного топлива для дизелей достаточно широко применяется возобновляемое углеродно-нейтральное биологическое топливо, разновидностью которого являются биодит, биодизель, биокеросин [2, 3]. К ним относится и биобензин – новая биотопливная композиция на основе автомобильного бензина и рыжикового масла [4].

Для обоснования практического применения полученного биобензина по температуре наружных поверхностей основных деталей двигателя проведены экспериментальные исследования дизеля MMZ-3LD на моторном стенде. Для измерения температуры наружной поверхности деталей дизеля использовался инфракрасный пирометр Fluke 574. Температура отображается на дисплее прибора (рисунки 1-3).

За объект исследований были принята температура наружных поверхностей основных деталей дизеля MMZ-3LD при его работе на следующих видах моторного топлива: товарное летнее и зимнее нефтяное дизельное топливо (ДТ-Л-К5, ДТ-З-К5) по ГОСТ 32511–2013 и биотопливная композиция состава АИ-92-К5+РыжМ на основе автомобильного бензина АИ-92-К5 с добавлением рыжикового масла (РыжМ) в объеме от 40% до 60%. В процессе исследований в соответствии с руководством по эксплуатации данного дизеля температура охлаждающей жидкости в системе охлаждения поддерживалась автоматически в пределах от 85 ºС до 110 ºС. В помещении моторного стенда температура воздуха находилась в диапазоне от 29 ºС до 35 ºС, что соответствует требованиям ГОСТ 14846–2020 на стендовые испытания двигателей.

В таблице 1 приведены результаты замеров температуры наружных поверхностей основных деталей дизеля при его работе на исследуемых топливах в условиях внешней скоростной характеристики в диапазоне от номинальной частоты вращения коленчатого вала 3000 мин$^{-1}$ до 1200 мин$^{-1}$.

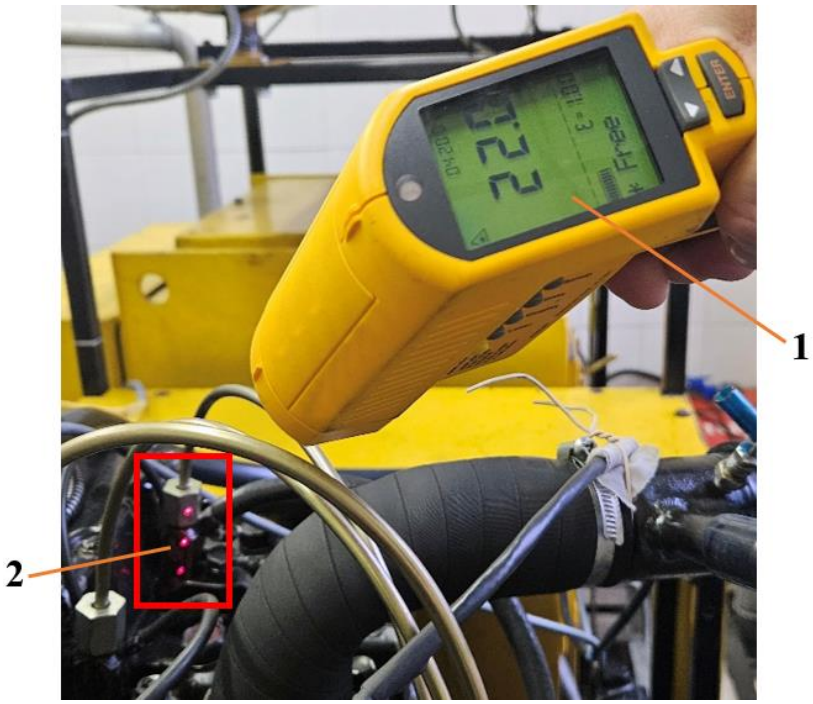


Рисунок 1 – Замер температуры поверхности форсунки третьего цилиндра: 1 – пирометр инфракрасный Fluke 574; 2 – гидромеханическая форсунка 172.1112010



Рисунок 2 – Замер температуры поверхности головки цилиндров в зоне свечи накаливания третьего цилиндра дизеля

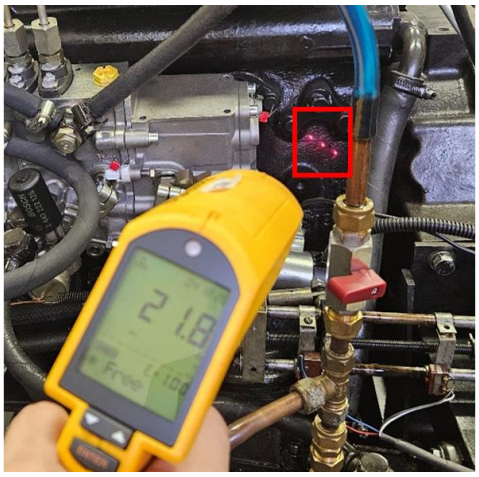


Рисунок 3 – Замер температуры поверхности блока цилиндров в зоне напротив свечи накаливания третьего цилиндра дизеля

Таблица 1 – Температура наружных поверхностей основных деталей дизеля MMZ-3LD при его работе на исследуемых моторных топливах

Моторное топливо	Температура, °С		
	Зона замера: форсунка цилиндра 3	Зона замера: головка цилиндров, рядом со свечей накаливания цилиндра 3	Зона замера: блок цилиндров, напротив свечи накаливания цилиндра 3
ДТ-Л-К5	68,3-73,0	80,1-81,6	86,5-92,2
ДТ-З-К5	68,2-71,5	80,0-82,0	86,2-91,6
40%АИ-92-К5+60%РыжМ	67,4-74,5	80,0-82,3	86,6-93,0
50%АИ-92-К5+50%РыжМ	64,2-72,4	79,4-82,3	86,3-92,1
60%АИ-92-К5+40%РыжМ	64,0-69,8	79,2-81,9	86,6-92,8

Анализ данных, таблицы 1 показывает, что при работе тракторного дизеля MMZ-3LD на биобензине – биотопливной композиции любого состава температура наружных поверхностей основных деталей (форсунки, головки цилиндров и блока цилиндров) двигателя находится примерно в одном температурном диапазоне с аналогичными температурами при его работе на

нефтяном дизельном топливе. Так, например, при работе дизеля на товарном летнем дизельном топливе ДТ-Л-К5 температура поверхности блока цилиндров равна 86,5-92,2 °С, а при работе на биотопливной композиции состава 50%АИ-92-К5+50%РыжМ – 86,3-92,1 °С.

Таким образом, при использовании биобензина в качестве моторного топлива штатная система охлаждения дизеля MMZ-3LD справляется со своей функцией.

Список литературы:

1. Уханов, Д.А. Применение бионефтяного топлива – переходное направление к достижению углеродной нейтральности / Д.А. Уханов, В.Ю. Быстров, Ю.А. Гольцев // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: сборник статей VII Международной научно-практической конференции. – Пенза: ПГАУ, 2025. – С. 151-155.

2. Сидоров, Е.А. Особенности работы дизеля на сурепно-минеральном топливе в режиме холостого хода / Е.А. Сидоров, А.П. Уханов // Нива Поволжья. – 2013. – № 3 (28). – С. 101-104.

3. Снижение износа плунжерных пар ТНВД применением смесевого рапсово-минерального топлива: монография / Д.А. Уханов, А.П. Уханов, Е.Г. Ротанов, А.С. Аверьянов. – Пенза, 2017. – 212 с.

4. Патент на изобретение 2854367 РФ, МПК C10L 1/08, C10L 1/188. Биотопливная композиция для транспортных дизелей / Д.А. Уханов, В.Ю. Быстров, Ю.А. Гольцев, В.А. Середа. – №2025117953; Заяв. 30.06.2025; Опубл. 30.12.2025, Бюл. № 1.

5. Новиков, А. М. Анализ вязкостно-температурных свойств калибровочной жидкости на основе водной эмульсии рапсового масла при обкатке и испытании дизельной топливной аппаратуры / А. М. Новиков, А. В. Семенов, В. А. Иванов // Перспективные технологии и инновации в АПК в условиях цифровизации : материалы II Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 10 февраля 2023 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2023. – С. 707-710. – EDN DDYHWR.

6. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 106. – С. 7-16.

7. Кончин В. А. Определение насыпной плотности электроэрозионного титановольфрамового порошка, полученного в дизельном топливе // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 27 марта 2024 года. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 90-94.

УДК 613.644

ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМА БЕЗНАДДУВНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА БИОБЕНЗИНЕ

Ю.А. Гольцев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
golcev100@yandex.ru

Ключевые слова: дизель, биобензин, рыжиковое масло, дизельное топливо, уровень шума.

Аннотация. В статье рассмотрены источники и механизмы образования шума поршневого двигателя внутреннего сгорания. Приведены результаты замеров уровня шума дизеля в стендовых условиях при его работе на биобензине, получаемого на основе авиационного бензина Avgas 100LL с добавлением рыжикового масла в объеме от 40% до 60%.

ASSESSING THE NOISE LEVEL OF A NATURALLY CHARGED DIESEL ENGINE RUNNING ON BIOGASPOOL

Yu.A. Goltsev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
golcev100@yandex.ru

Key words: diesel, biogasoline, camelina oil, diesel fuel, noise level.

Annotation. The article examines the sources and mechanisms of noise generation in a piston internal combustion engine. The results of measurements of the diesel engine noise level under bench conditions are presented when it is running on biogasoline obtained on the basis of aviation gasoline Avgas 100LL with the addition of camelina oil in a volume of 40% to 60%.

В дизельных поршневых двигателях внутреннего сгорания (ДВС) с кривошипно-шатунным механизмом и механическим управлением подачей топлива рабочий процесс (впуска, сжатия, сгорания, расширения и выпуска) является определяющим источником шума структурного происхождения. Структурный шум образуется при взаимодействии колеблющихся поверхностей двигателя с окружающей средой, который является наиболее громким и трудноустранимым видом акустического излучения в средне- и высокочастотной областях спектра. По данным [1] акустическая мощность от процесса сгорания топлива в дизельном ДВС составляет 40-60% от общей мощности шумоизлучения дизеля (без учета шума выпуска). При этом колебательная энергия от процесса сгорания передается на наружные поверхности ДВС через головку блока цилиндров и ее крепежные соединения или через поршень, коленчатый вал и коренные опоры на блок-картер двигателя, т.е. импульс давления от сгорания топлива в цилиндре возбуждает интенсивные колебания деталей ДВС и, в первую очередь деталей, образующих камеру сгорания. Импульс давления (или динамичность) рабочего процесса можно снизить применением альтернативных топлив, например, бионефтяного топлива [2, 3].

Для обоснования практического применения нового вида бионефтяного топлива – биобензина на основе авиационного бензина и рыжикового масла [4] по уроню шума проведены экспериментальные исследования дизеля MMZ-3LD на моторном стенде. Для измерения уровня шума в помещении моторного стенда необходимо использовать шумомер не ниже 2-го класса по ГОСТ 17187–2010. Этим требованиям отвечает цифровой шумомер testo 816-2, предназначенный для высокоточных измерений уровня шума в широком диапазоне от 30 до 130 дБ. Регистрацию шума в помещении осуществляли по максимальному значению уровня звука, который отображается на дисплее прибора (рисунки 1 и 2).

За объект исследований были принят уровень шума в помещении, где расположен моторный стенд, при работе дизеля MMZ-3LD на следующих видах моторного топлива: товарное летнее и зимнее дизельное топливо (ДТ-Л-К5, ДТ-З-К5) по ГОСТ 32511–2013 и биобензин состава Avgas 100LL+РыжМ на основе авиационного бензина Avgas 100LL с добавлением рыжикового масла (РыжМ) в объеме от 40% до 60%.

В таблице 1 приведены результаты замеров уровня шума при работе дизеля на исследуемых топливах в условиях внешней скоростной характеристики в диапазоне от номинальной частоты вращения коленчатого вала 3000 мин$^{-1}$ до 1200 мин$^{-1}$.

Анализ данных, таблицы 1 показывает, что при работе тракторного дизеля MMZ-3LD на биобензине любого состава уровень шума в помещении расположения моторного стенда не только не превышает аналогичный показатель при работе на нефтяном дизельном топливе, но даже ниже его. Так, например, при работе дизеля на товарном летнем дизельном топливе ДТ-Л-К5 уровень шума в зоне выхлопной трубы равен 94,3-94,5 дБ, а при работе на биобензине он составляет: на составе 40%Avgas 100LL+60%РыжМ – 94,2-99,2 дБ, на составе 50%Avgas 100LL+50%РыжМ – 94,1-99,0 дБ и составе 60%Avgas 100LL+40%РыжМ – 88,8-98,7 дБ.



Рисунок 1 – Определение уровня шума в зоне расположения топливного насоса высокого давления (ТНВД): 1 – тракторный дизель MMZ-3LD; 2 – топливный насос высокого давления РР3М10Р1f 4278; 3 – шумомер testo 816-2



Рисунок 2 – Определения уровня шума в зоне выхлопной трубы при выходе ее наружу из помещения моторного стенда

Таблица 1 – Уровень шума в помещении при работе дизеля MMZ-3LD на исследуемых моторных топливах

Моторное топливо	Уровень шума, дБ	
	Зона замера: около ТНВД	Зона замера: около выхлопной трубы
ДТ-Л-К5	98,0-101,7	94,3-99,5
ДТ-З-К5	98,1-101,5	94,2-99,8
40%Avgas 100 LL+60%РыжМ	97,4-101,4	94,0-99,2
50%Avgas 100 LL+50%РыжМ	98,0-101,5	94,1-99,0
60%Avgas 100 LL+40%РыжМ	94,9-101,4	88,8-98,7

Снижение уровня шума при работе дизеля на биобензине по сравнению с его работой на товарном нефтяном дизельном топливе объясняется особенностями процесса сгорания биобензина, который после его впрыска гидромеханической форсункой в камеру сгорания более равномерно распределяется по всему объему камеры сгорания, не позволяя

образованию локальных микровзрывов, которые создают дополнительный шум. При этом основная доза впрыскиваемого биобензина сгорает в четвертой фазе – фазе догорания после прохода поршнем верхней мертвой точки на линии расширения индикаторной диаграммы, что существенно снижает механическую нагрузку на детали кривошипно-шатунного механизма, а следовательно и уровень шума.

Список литературы:

1. Шатров, М.Г. Формирование компонентов единого информативного пространства для обеспечения жизненного цикла двигателей внутреннего сгорания: дис. … д-ра тех. наук / М.Г. Шатров. – М.: МАДИ (ГТУ), 2007. – 403 с.

2. Снижение износа плунжерных пар ТНВД применением смесевого рапсово-минерального топлива: монография / Д.А. Уханов, А.П. Уханов, Е.Г. Ротанов, А.С. Аверьянов. – Пенза, 2017. – 212 с.

3. Патент на изобретение 2854377 РФ, МПК C10L 1/02, C10L 1/08. Биотопливная композиция для дизельных двигателей внутреннего сгорания / Д.А. Уханов, Ю.А. Гольцев, В.Ю. Быстров, В.А. Середа. – №2025118436; Заяв. 03.07.2025; Опубл. 30.12.2025, Бюл. № 1.

4. Белоусов Н. И. Система питания дизельного двигателя с индивидуальным топливным насосом // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2016 года. Том Часть 2. Курск : Курская ГСХА, 2016. С. 174-176.

5. Кончин В. А. Фазовый состав титано-кобальтового сплава Т30К4, спеченного из электроэрозионных порошков, полученных в дизельном топливе // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 27 марта 2024 года. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 95-99.

УДК 629.081

КОНСТРУКЦИИ СТЕНДОВ ДЛЯ ПРОТОЧКИ ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

К.В. Жупиков, А.А. Орехов, М.С. Павлов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: kiri2003ll@mail.ru

Ключевые слова: тормозной диск, стенд, проточка, легковой автомобиль.

Аннотация: в статье рассмотрены конструкции стендов для проточки тормозных дисков легковых автомобилей.

STAND DESIGNS FOR TURNING OF BRAKE DISCS OF PASSENGER CARS

K.V. Zhupikov, A.A. Orekhov, M.S. Pavlov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: kiri2003ll@mail.ru

Keywords: brake disc, stand, turning of, passenger car.

Annotation: the article discusses the design of stands for turning of brake discs of passenger cars.

Тормозная система это совокупность устройств и механизмов транспортного средства, предназначенная для создания и регулирования тормозного усилия,

обеспечивающего замедление, остановку и удержание транспортного средства в неподвижном состоянии [1]. Тормозная система автомобиля должна обеспечивать безопасность при движении и остановках, безотказную работу при торможении заданное количество времени, по окончании которого требуется регулярное обслуживание. От исправности тормозной системы автомобиля напрямую зависит безопасность водителя [2].

Одним из наиболее распространённых дефектов тормозной системы является деформация или износ фрикционных накладок, рабочих поверхностей тормозных дисков [3]. Это приводит к вибрациям при торможении, снижению эффективности торможения и ускоренному изнашиванию тормозных колодок. Если в составе тормозных колодок присутствуют слишком жёсткие абразивы, то на тормозных дисках со временем появляются мелкие бороздки [4].

В большинстве случаев замена комплекта тормозных дисков является достаточно трудоемким процессом. Большинство видов дефектов можно устранить с помощью проточки тормозных дисков на специальном оборудовании. Данная процедура позволяет восстановить поверхность тормозного диска и уменьшить затраты на ремонт.

В настоящее время при механизации разборочно-сборочных и ремонтных работ легковых и грузовых автомобилей применяется разнообразное количество приспособлений и стендов, различных по своему назначению, конструктивному исполнению и характеристикам.

Стенд модели Sivik КС-802 (рисунок 1) предназначен для проточки тормозных дисков легковых автомобилей без снятия их с автомобиля.

Данный стенд обладает следующими преимуществами: невысокая стоимость; оптимальная частота вращения шпинделя 100 мин$^{-1}$ позволяет достичь более высокого качества обрабатываемой поверхности тормозного диска.



Рисунок 1 – Общий вид стенда модели Sivik КС-802

Недостатки: вибрация при проточке сильно изношенных или «битых» дисков, а также при работе с твердыми включениями, которая передается на резец, из-за чего на рабочей поверхности могут оставаться «волны» или шероховатости; отсутствие лотка для сбора стружки; недостаточная устойчивость по сравнению со стационарными стендами.

Стенд модели PRO-CUT PFM 9.1 DRO (рисунок 2) это компьютерный автоматический стенд для проточки тормозных дисков без снятия их с автомобиля.

Данный стенд обладает следующими преимуществами: стенд оснащён системой автоматической компенсации биений диска, в том числе вызванных искривлённой ступицей. Гироскоп фиксирует биения диска и ступицы, а компьютер с помощью исполнительного устройства автоматически устанавливает резцы в нужное положение [5]. Это позволяет протачивать диск перпендикулярно оси вращения относительно ступицы, на которой он установлен. Благодаря компактным размерам и небольшой массе стенд легко перемещается между разными автомобилями.

Недостатки: необходимость регулярно проверять состояние направляющих («ласточкин хвост»), углового редуктора, ходового винта и его кронштейна. Повреждение этих элементов может привести к вибрации, неровностям на обработанной поверхности и другим проблемам; отсутствие возможности снятия тормозного диска с автомобиля; высокая стоимость стенда; недостаточная устойчивость по сравнению со стационарными стендами.



Рисунок 2 – Общий вид стенда модели PRO-CUT PFM 9.1 DRO

Стенд модели NORDBERG NL1 (рисунок 3) – универсальный стенд для проточки тормозных автомобильных дисков, подходит для обработки дисков, как на автомобиле, так и снятых с него.



Рисунок 3 – Общий вид стенда модели NORDBERG NL1

Данный стенд обладает следующими преимуществами: в стенд смонтирован лоток для сбора стружки, что уменьшает загрязнённость помещения; высокая частота вращения шпинделя, которая обеспечивает высокую производительность стенда.

Недостатки: высокая шумность стенда по сравнению с другими предоставленными конструкциями из-за высокой максимальной частоты вращения шпинделя 150 мин$^{-1}$; ускоренное изнашивание резцов из-за увеличенной тепловой нагрузки; недостаточная устойчивость по сравнению со стационарными стендами.

Таким образом, конструкция стенда NORDBERG NL1 для проточки тормозных дисков позволяет работать как с тормозными дисками, установленными на автомобиль, так и с их снятием с автомобиля. Однако данный стенд имеет значительный недостаток при режиме работы без снятия тормозного диска с автомобиля, а именно недостаточную устойчивость при

работе. Поэтому повышение устойчивости данного стенда при режиме работы без снятия тормозных дисков с автомобиля является актуальным направлением модернизации.

Список литературы:

1. Сидорин, А.Ю. Типы тормозных систем автомобилей / А.Ю. Сидорин, А.А. Орехов // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 30–31 октября 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 164-166.

2. Практикум по технической эксплуатации автомобилей: учебное пособие / А.А. Долгушин, Ю.Н. Блынский, Д.М. Воронин [и др.]. – Новосибирск: НГАУ, 2018. – 424 с.

3. Бабакаев, В.Э. Конструкция транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебное пособие / В.Э. Бабакаев, А.А. Воробьев, В.Г. Кондратенко. – Санкт-Петербург: ПГУПС. – Часть 1 – 2015. – 98 с.

4. Талалаев, К.А. Основные неисправности элементов тормозной системы автомобилей / К.А. Талалаев, А.А. Орехов // Региональные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях цифровой трансформации: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Пенза, 03–07 мая 2024 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 409-411.

5. PRO CUT PFM 9.1 DRO Компьютерный автоматический станок для проточки тормозных дисков [Электронный ресурс] // РусАвтоЦех. – Режим доступа: https://rusavtoceh.ru/katalog/obrabatyivayushhie-stanki-(zatochnyie,-klepalnyie,-rastochnyie,-shlifovalnyie)/stanki-dlya-protochki/kompyuternyij-avtomaticheskij-stanok-dlya-protochki-tormoznyix-diskov-pro-cut-pfm-9.1-dro (дата обращения: 03.03.2026).

6. Оценка технологического развития и интенсивности инновационной деятельности агропромышленного комплекса региона / С. О. Новосельский [и др.] // Вестник аграрной науки. 2023. № 2(101). С. 144-154.

7. Трубников В. Н., Климов Н. С., Шведов И. Г. Исследование работы дискового ножевого трехрядного измельчающего аппарата // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Курск, 06 октября 2023 года. Том 1. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. С. 274-276.

УДК 62

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА АВТОТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТКАЗОВ И МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

В.М. Шутов, В.В. Лянденбурский
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
Email: viachschutov@yandex.ru

Ключевые слова: Внедорожник, инновации, инженерия, автомобиль, диагностика, машинное обучение.

Аннотация: В статье рассматривается применение технологий машинного обучения в системах бортовой диагностики нового поколения для прогнозирования отказов компонентов двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и смежных систем.

INTELLIGENT DIAGNOSTICS OF MOTOR TRANSPORT BASED ON FAILURE PREDICTION AND MACHINE LEARNING METHODS

V.M. Shutov, V.V. Lyandenbursky
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
Email: viachschutov@yandex.ru

Keywords: Off-road vehicle, innovation, engineering, car, diagnostics, machine learning.
Annotation: The article discusses the application of machine learning technologies in next-generation onboard diagnostics systems for predicting failures of internal combustion engine (ICE) components and related systems.

Актуальность: Современные автомобили оснащены десятками датчиков, непрерывно отслеживающих работу двигателя, трансмиссии, тормозной системы и других критически важных узлов. Объём генерируемых данных исчисляется гигабайтами в день — и эта информация может стать основой для предиктивной (прогнозной) диагностики, позволяющей выявлять зарождающиеся неисправности до их проявления в виде ошибок или сбоев. Традиционные системы бортовой диагностики, такие как OBD-II, ориентированы на реактивный подход: они фиксируют уже возникшие неисправности и отображают коды ошибок (DTC — Diagnostic Trouble Codes). Это приводит к следующим проблемам:

1) Неожиданные поломки в пути, снижающие безопасность и вызывающие неудобства для водителя.
2) Аварийный ремонт вместо планового, что значительно дороже.
3) Избыточное обслуживание по жёсткому графику (например, замена деталей «на всякий случай»), ведущее к перерасходу ресурсов.

Развитие технологий машинного обучения (ML) открывает возможность перейти от реактивной к проактивной стратегии обслуживания. Системы OBD с поддержкой ML способны анализировать огромные массивы данных в реальном времени, выявлять скрытые закономерности и предсказывать отказы за дни или даже недели до их наступления. Это повышает надёжность автотранспорта, сокращает эксплуатационные расходы и оптимизирует логистику технического обслуживания.

Цель работы: Исследовать потенциал применения методов машинного обучения в системах бортовой диагностики OBD для прогнозирования отказов компонентов двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и смежных систем. В рамках поставленной цели решаются следующие задачи:

1) Проанализировать типы данных, доступных в рамках OBD, и их релевантность для прогнозной диагностики.
2) Описать процесс сбора и предобработки данных с автомобильных датчиков.
3) Оценить точность и эффективность построенных прогнозных моделей на репрезентативном наборе данных.

Краткий обзор проблемы: Ключевая сложность прогнозирования отказов в автотранспорте заключается в многофакторности процессов деградации. На состояние компонентов ДВС влияют:

1) режим эксплуатации (город/трасса, стиль вождения);
2) качество топлива и смазочных материалов;
3) условия окружающей среды (температура, влажность, запылённость);
4) естественный износ деталей;
5) возможные производственные дефекты.

Данные с датчиков OBD (обороты двигателя, температура охлаждающей жидкости, массовый расход воздуха, положение дроссельной заслонки, напряжение лямбда-зондов и т.д.) представляют собой временные ряды с высокой степенью шума и корреляции между параметрами. Для извлечения из них полезной информации для прогноза требуются:

1) тщательная предобработка (фильтрация, нормализация, выделение признаков);
2) выбор подходящей архитектуры модели ML, способной улавливать нелинейные зависимости;
3) валидация результатов на реальных данных с подтверждёнными случаями отказов.

Типы данных OBD: что и зачем мы собираем для прогнозной диагностики

Современный автомобиль — это не просто средство передвижения, а сложная киберфизическая система, генерирующая огромный поток данных. Стандарт OBD выводит бортовую диагностику на новый уровень: он не просто фиксирует ошибки, а позволяет непрерывно отслеживать состояние всех ключевых систем и передавать данные удалённо.

Что именно мы можем получить из OBD? Разберём на примерах.

Во-первых, параметры работы двигателя дают полную картину его «самочувствия»:

1) обороты коленчатого вала показывают нагрузку и режим работы;

2) температура охлаждающей жидкости и воздуха на впуске помогают отследить перегрев или проблемы с системой охлаждения;

3) массовый расход воздуха и положение дроссельной заслонки говорят о корректности смесеобразования;

4) напряжение лямбда-зонда сигнализирует о составе топливно-воздушной смеси.

Во-вторых, данные топливной системы позволяют прогнозировать проблемы с подачей топлива:

1) коррекция топливоподачи показывает, насколько ЭБУ вынужден корректировать состав смеси;

2) давление в топливной рампе напрямую указывает на состояние насоса и регулятора давления;

3) расход топлива помогает выявить аномалии в работе форсунок.

В-третьих, информация о процессе сгорания — ключ к прогнозированию отказов зажигания:

1) угол опережения зажигания влияет на эффективность работы двигателя;

2) пропуски воспламенения прямо указывают на проблемы со свечами или катушками;

3) данные о детонации помогают выявить проблемы с топливом или системой зажигания.

Наконец, эксплуатационные данные создают контекст для анализа:

1) пробег и моточасы показывают общий износ;

2) время работы на холостом ходу помогает оценить нагрузку на двигатель;

3) нагрузка на двигатель в процентах даёт представление о режимах эксплуатации.

Все эти данные позволяют увидеть не просто отдельные симптомы, а цепочку причинно-следственных связей, рост температуры охлаждающей жидкости в сочетании с увеличением коррекции топливоподачи может указывать на начинающуюся утечку антифриза в камеру сгорания — проблему, которую можно устранить до серьёзной поломки.

Сбор данных — это только начало пути. Сырые показания датчиков похожи на необработанный алмаз: они содержат ценность, но требуют тщательной обработки, чтобы стать полезным инструментом.

Информация поступает из трёх основных источников:

1) OBD-II адаптер, подключённый к диагностическому разъёму автомобиля.

2) Встроенный телематический модуль, передающий данные через мобильную сеть.

3) Бортовой компьютер с внутренней памятью для накопления статистики.

Данные записываются в виде временных рядов — последовательности измерений с отметками времени. Например, каждые 100 мс фиксируются обороты двигателя, температура охлаждающей жидкости, расход воздуха и другие параметры.

Фильтрация шумов. Датчики не идеальны — они подвержены помехам от электромагнитных полей, вибраций и других факторов. Чтобы отделить сигнал от шума, применяется:

1) медианный фильтр — для устранения резких выбросов;

2) низкочастотную фильтрацию — для сглаживания высокочастотных помех.

Нормализация данных. Разные параметры имеют разные масштабы: обороты измеряются в тысячах, температура — в градусах, напряжение — в вольтах. Чтобы модель могла корректно работать с такими разнородными данными, мы их нормализуем:

1) масштабируем в диапазон $[0;1]$ или $[-1;1]$;

2) применяем Z-нормализацию: $x' = \frac{x-\mu}{\sigma}$, где μ — среднее значение параметра, σ — его стандартное отклонение.

Работа с пропущенными значениями. Иногда данные теряются из-за сбоев связи или неисправностей датчиков. Решается проблема следующим образом:

1) интерполируется пропущенные значения линейно или кубически;
2) заменяются средним или медианным значением;
3) исключают записи, если пропущено больше 20 % данных.

Агрегация данных. Вместо отдельных измерений формируем «эпизоды» — отрезки поездок с метками состояния (норма/аномалия). Например, берём окно в 60 секунд и для него рассчитываем все признаки.

Представим, что мы анализируем поездку длительностью 10 минут. Исходные данные выглядят так:

Время	Обороты (об/мин)	Температура ОЖ (°C)	Расход воздуха (г/с)
0:00	800	90	12
0:01	1200	91	25
…	…	…	…
10:00	900	98	15

После обработки мы получаем набор признаков для всего эпизода:

1) средняя частота вращения: 1850 об/мин;
2) стандартное отклонение оборотов: 420 об/мин (показывает стабильность работы);
3) скорость нагрева ОЖ: 0,8 °C/мин;
4) максимальный расход воздуха: 45 г/с;
5) коэффициент вариации температуры: 3 %.

Именно такие агрегированные признаки подаются на вход модели машинного обучения.

Предлагаемая модель способна предсказать отказ. Для этого нужны чёткие критерии оценки.

Метод опорных векторов (SVM) — хороший выбор для небольших наборов данных и бинарной классификации (норма/отказ). Он особенно эффективен, когда нужно быстро получить результат.

Многослойный перцептрон (MLP) — нейронная сеть для табличных данных. Она хорошо улавливает нелинейные зависимости между признаками.

Рекуррентные сети (LSTM, GRU) — оптимальный вариант для временных рядов. Они «помнят» предыдущие состояния и учитывают динамику изменений.

Просто сказать «модель точна на 90 %» недостаточно. Мы используем несколько метрик:

Точность (Accuracy) показывает, сколько прогнозов оказались верными в целом. Но она может быть обманчивой, если отказов мало.

Полнота (Recall) отвечает на вопрос: «Какой процент реальных отказов мы смогли предсказать?» Это критически важно — лучше предупредить лишний раз, чем пропустить поломку.

F1-мера объединяет точность и полноту, давая сбалансированную оценку.

AUC-ROC — площадь под кривой ошибок. Чем ближе к 1, тем лучше модель различает нормальные и аномальные состояния.

На тестовом наборе из 5000 эпизодов (500 с подтверждёнными отказами) мы получили следующие результаты:

Модель	Точность	Полнота	F-1 мера	AUC-ROC	Время обучения
SVM (RBF)	92 %	88 %	90 %	0,94	2,1 мин
MLP	95 %	93 %	94 %	0,97	8,5 мин
LSTM	96 %	95 %	95 %	0,98	15,3 мин

LSTM показывает наилучшие результаты, потому что учитывает последовательность данных — например, видит, как постепенно растёт температура или увеличивается вибрация.

MLP даёт хороший баланс между точностью и скоростью — его можно использовать, если нужно быстро развернуть систему.

SVM подходит для быстрой диагностики на ограниченных данных — например, в условиях сервиса, где нет возможности собрать большой объём статистики.

Проведенные нами опыт показывают, что ключевые факторы успеха — это качество предобработки, репрезентативность выборки, временной лаг прогноза и актуальность данных.

Вывод: Проведённое исследование подтвердило высокий потенциал интеграции методов машинного обучения в системы бортовой диагностики OBD для прогнозирования отказов компонентов ДВС.

Ключевые результаты работы:

Релевантность данных OBD. Показано, что непрерывный мониторинг параметров двигателя, топливной системы, зажигания и эксплуатационных показателей позволяет выявлять ранние признаки деградации компонентов. Комплексный анализ этих данных даёт возможность прогнозировать отказы за 3–7 дней до их проявления.

Эффективность предобработки. Качественная фильтрация шумов и выделение информативных признаков повышают точность прогнозов на 5–10 %. Нормализация данных и агрегация временных рядов обеспечивают корректную работу моделей машинного обучения.

Сравнение алгоритмов. Наилучшие результаты продемонстрировала рекуррентная нейронная сеть LSTM (точность 96 %, полнота 95 %), что объясняется её способностью учитывать последовательность и динамику изменений параметров. MLP показал хороший баланс между точностью (95 %) и временем обучения (8,5 мин), а SVM остаётся оптимальным выбором для быстрой диагностики на небольших выборках.

Практические преимущества. Внедрение прогнозных моделей в OBD позволяет:

1) перейти от реактивного обслуживания («поломка → ремонт») к проактивному («прогноз → плановый ремонт»);
2) снизить затраты на внеплановый ремонт и простои транспорта;
3) оптимизировать графики ТО с учётом реального состояния компонентов;
4) повысить общую надёжность и безопасность эксплуатации автотранспорта.

Таким образом, сочетание стандартов OBD с технологиями машинного обучения открывает новые возможности для интеллектуального управления надёжностью автотранспорта и формирует основу для следующего поколения диагностических систем.

Список литературы:

1. Стандарт OBD II // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2009. – № 11. – С. 12-13. – EDN RTBCPP.

2. Григорьев, М. В. Компьютерная диагностика двигателя EJ253 на автомобиле Subaru Outback: учебно-методическое пособие / М. В. Григорьев, В. А. Зенченко. – Москва: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2022. – 52 с. – EDN DCBPDV.

3. Шумилин, А.Д. Экспертная система контроля технического состояния автомобилей / Шумилин А.Д., Лянденбурский В.В., Капунова М.К., Ивахин В.В., Моисеев И.С. // Научное обозрение. – 2016. – № 4. – С. 85-89.

4. Инновационные подходы к механизации и автоматизации процессов в сельском хозяйстве / С. Н. Волкова, Е. Е. Сивак, В. Е. Желудев, Т. В. Белова // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2024 года. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 25-29.

5. Пономарев Е. С., Гуреев Ю. А. Интеграция цифровых технологий в проектирование производственных процессов агропредприятий // Современные технологии, материалы и техника : Сборник научных статей 3-й Всероссийской научно-технической конференции. В 2-х томах, Воронеж, 19 декабря 2025 года. Воронеж : ЗАО "Университетская книга", 2025. С. 61-64.

УДК 62-744

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТОРМОЗОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

К.З. Кухмазов, В.С. Кухмазов, М.В. Ефимов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: kuhmazov.k.z@pgau.ru

Ключевые слова: автомобиль, тормозная система автомобиля, диагностирование тормозов, стенд.

Аннотация: в статье обоснована необходимость диагностирования тормозных механизмов грузовых автомобилей, приведена технология диагностирования и описания конструкции и принципов применения, а также преимущества и недостатки стенда СТС – 10У-СП-11.

DIAGNOSTICS OF BRAKES OF MOTOR VEHICLES

K.Z. Kukhmazov, V.S. Kukhmazov, M.V. Efimov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: kuhmazov.k.z@pgau.ru

Keywords: car, vehicle braking system, brake diagnostics, stand.

Annotation: the article substantiates the need to diagnose truck brakes, provides a diagnostic technology and a description of the design and principles of application, as well as the advantages and disadvantages of the STS – 10U-SP-11 stand.

Тормозная система является одной из важнейших систем транспортного средства, обеспечивающих безопасность движения на дорогах. В условиях роста интенсивности транспортных перевозок надёжность тормозных систем становиться критически важным фактором, предотвращающим аварийные ситуации и несчастные случаи на дорогах.

Современные требования к безопасности дорожного движения предусматривают регулярную диагностику тормозных систем, что видов тормозных систем (ABS, EBS, системы помощи водителю). Причем с появлением современных систем проверки водителю требуется использование специализированных стендов, способных работать с цифровой информацией и обеспеченности высокую точность измерений.

Для диагностирования тормозных систем автомобилей выпускаются различные стенды, в их числе СТС-10У-СП-11, МАХА 1W4/1W7,СТС-3-СП-11, МЕТАСТМ-6000 и др.

Диагностический стенд СТС-10-СП-11 предназначен для глубокой проверки и оценки технического состояния тормозных систем автомобилей. Он позволяет проводить испытания тормозов как на легковых, автомобилей так и на грузовых, включая автобусы. Это делает его универсальным решением для автосервисов, диагностических станций и предприятий, занимающихся обслуживаний автопарков.

Стенд содержит блок опорных устройств, состоящий и правого (рис.1) и левого устройств опорных, установленных на датчики веса. Блок опорных устройств устанавливается на раму, встраиваемую в фундамент.

В конструкцию стенда также входят шкаф силовой, стойка управления, датчик силы и датчик давления, подключаемые к силовому шкафу.

Устройства опорные (правое и левое) предназначены для размещения на опорных роликах и принудительного вращения колес диагностируемой оси автотранспортного средства, а также для формирования (с помощью датчиков тормозной силы и веса) электрических сигналов, пропорционально соответственно тормозной силе и части веса автотранспортного средства, приходящегося на каждое колесо диагностируемой оси. Они имеют одинаковую конструкцию и отличаются друг от друга зеркальным расположением входящих в них узлов.

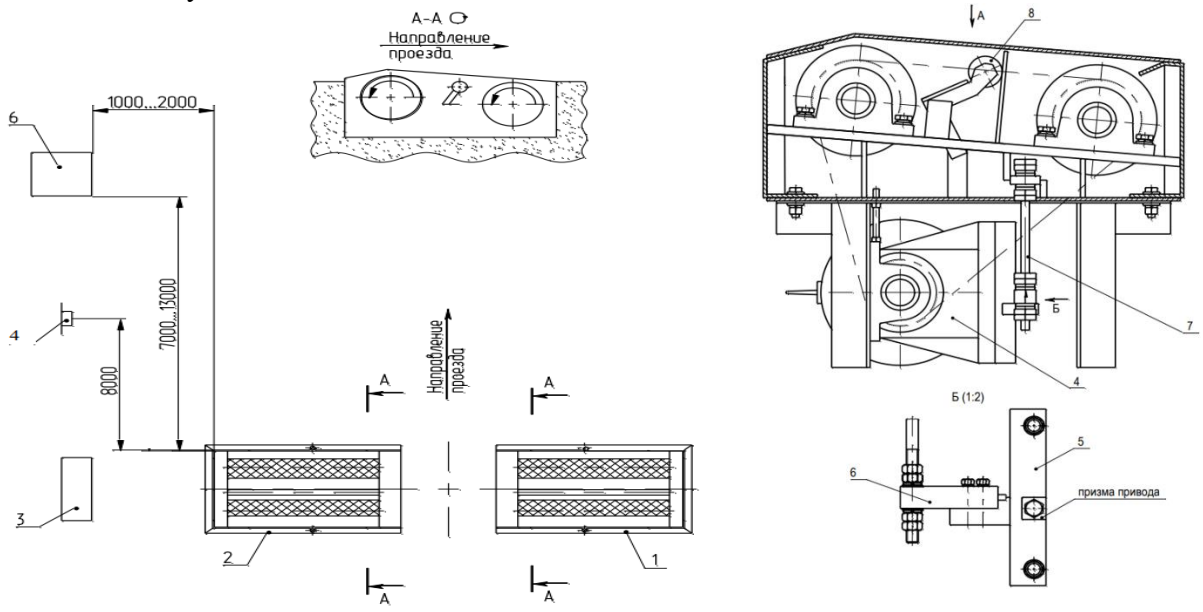


Рисунок 1 – Стенд для диагностирования тормозов автотранспортных средств

Опорные ролики приводятся во вращения с заданной скоростью от подвешенных мотор – редукторов и приводят во вращение колеса диагностируемой оси автотранспортного средства. Скорость вращения колес автотранспортного средства контролируется следящими роликами, пружинно прижатыми к их поверхности.

Принцип работы стенда основан на приведение ведущих роликов стенда во вращение под действием колес автомобиля. В процессе торможения автомобиля, колеса, опираясь на ролики, создают на них нагрузку (тормозное усилие). Эта нагрузка преобразуется в электрический сигнал с помощью тензодатчиков, которые затем обрабатываются электронным блоком управления стенда. Результаты измерений вводятся на дисплей в виде цифровых значений, графиков или таблиц, позволяя специалисту сделать вывод о состоянии тормозной системы. Стенд позволяет проводить диагностику в соответствии с действующими законодательными требованиями и стандартами.

Другие стенды для диагностирования тормозных систем автомобилей имеют схожую конструкцию и принцип работы. Основными их недостатками являются:

- испытательные стенды такого уровня требуют значительных финансовых вложений, как на этапе приобретения, так и на этапе обслуживания;
- персонал, работающий со стендом, должен обладать высокой квалификацией и пройти специализированное обучение;
- может занимать значительное пространство и требовать специально оборудованных помещений;
- стенд требует регулярного технического обслуживания, ремонта и периодической калибровки измерительных приборов, что ведет к дополнительным расходом и времени простоя;

Несмотря на универсальность, для проведения очень специфических или уникальных испытаний может потребоваться доработка, адаптация или создание отдельных модулей, что может быть затратным.

Поэтому для снижения затраты труда и материальных средств при диагностировании тормозных систем автомобилей необходимо модернизировать существующие или разрабатываемых, дешевые и универсальные стенды с меньшими габаритами, простые в освоении и эксплуатации.

Список литературы:

1. Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. А. Юхин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 116. – С. 1051-1072. – EDN VQUVVF.

2. Анализ действия системы автоматического регулирования тормозных сил между осями автобусов "Волжанин – 527006" / В. В. Павлов, П. А. Кулько, А. П. Кулько, Р. В. Заболотный // Современная техника и технологии. – 2014. – № 2(30). – С. 1. – EDN RWXYLH.

3. Осипов, А. Г. Перспективы совершенствования технических средств диагностирования тормозов АТС / А. Г. Осипов // Транспорт Урала. – 2009. – № 2(21). – С. 100-102. – EDN KTYYTN.

4. Овсянников, В. Е. Алгоритмический анализ процессов диагностирования систем автомобилей / В. Е. Овсянников, В. И. Васильев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – № 2(108). – С. 109-111. – EDN TRJGIP.

5. Оценка технологического развития и интенсивности инновационной деятельности агропромышленного комплекса региона / С. О. Новосельский [и др.] // Вестник аграрной науки. 2023. № 2(101). С. 144-154.

6. Пылев А. В., Гуреев Ю. А. Совершенствование технологий технического обслуживания сельскохозяйственной техники для увеличения её ресурса // Современные технологии, материалы и техника : Сборник научных статей 3-й Всероссийской научно-технической конференции. В 2-х томах, Воронеж, 19 декабря 2025 года. Том 2. Воронеж : ЗАО "Университетская книга", 2025. С. 68-71.

УДК 62-744

РАЗРАБОТКА СТЕНДОВ ДЛЯ ОБКАТКИ РЕДУКТОРОВ ЗАДНИХ МОСТОВ АВТОМОБИЛЕЙ

К.З. Кухмазов, К.С. Горюнов, В.С. Кухмазов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail:kuhmazov.k.z@pgau.ru

Ключевые слова: автомобиль, задний мост автомобиля, редуктор заднего моста, обкатка редуктора, стенд.

Аннотация: в статье приведен краткий анализ существующих классификация стендов для обкатки редукторов задних мостов автомобилей, выявлены их преимущества и недостатки.

DEVELOPMENT OF STANDS FOR TESTING GEARBOXES OF REAR AXLES OF CARS

K.Z. Kukhmazov, K.S. Goryunov, V.S. Kukhmazov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail:kuhmazov.k.z@pgau.ru

Keywords: car, rear axle of the car, rear axle gearbox, gearbox run-in, stand.

Annotation: the article describes a laboratory installation for conducting research to substantiate the number of blades on a ripper beater, as well as describes the methodology and results of the study.

Редуктор заднего моста автомобиля является одним из ключевых узлов, определяющих надёжность трансмиссии. Обкатка редуктора после сборки необходима для проработки поверхностей, проверки регулировок и выявления скрытых дефектов. Традиционные методы обкатки редукторов задних мостов, часто выполняемые на устаревшем оборудовании, характеризуются высокой трудоемкостью и риском повреждения собранного узла из-за неточного контроля параметров. Поэтому важной задачей технического сервиса автомобилей является совершенствование технологии и конструкции стендов для обкатки редукторов задних мостов.

Для совершенствования процесса обкатки редукторов задних мостов нами предлагается конструкция стенда с комбинированным электромеханическим приводом и пневмогидравлической системой нагружения. Принцип действия стенда заключается в создании регулируемого крутящего момента на входном валу редуктора и контролируемого тормозного момента на его выходных фланцах для имитации реальных нагрузок.

Схема предлагаемого стенда представлена на рисунке 1. Стенд состоит из силовой рамы 1, на которой смонтированы все основные узлы. Привод стенда осуществляется от асинхронного электродвигателя 2, мощность которого передается через упругую муфту 3 на двухскоростную коробку передач 4. Это позволяет ступенчато изменять частоту вращения. Далее вращение через карданный вал 5 передается на входной фланец испытываемого редуктора 6, который закреплен на поворотной плите 7. Для создания тормозного момента на выходных фланцах редуктора используется гидравлический тормоз 8, давление в котором регулируется пневмораспределителем 9 от системы сжатого воздуха. Управление процессом осуществляется с пульта 10, на который выведены показания контрольных приборов: тахометра 11 (частота вращения), манометра 12 (давление в тормозной системе, пропорциональное моменту) и термометра 13 (температура масла в картере редуктора).

Обкатка редукторов проводится следующим образом. Редуктор 6 устанавливается и закрепляется на поворотной плите 7. Посредством карданных валов его входной и выходные фланцы соединяются соответственно валом привода 5 и валом гидравлического тормоза 8. С

пульта 10 включается электродвигатель 2, и с помощью коробки передач 4 устанавливается необходимая частота вращения, контролируемая по тахометру 11. Плавным поворотом рукоятки пневмораспределителя 9 создается давление в системе гидравлического тормоза 8, что фиксируется по манометру 12 и создает нагрузочный момент на редуктор.

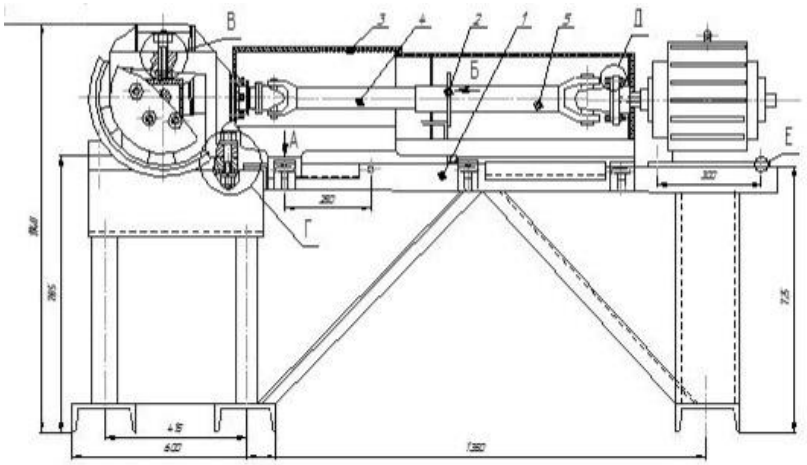


Рисунок - 1 - Стенд для обкатки редукторов задних мостов: 1 - рама; 2 - электродвигатель; 3 - муфта; 4 - коробка передач; 5 - карданный вал; 6 - редуктор; 7 - поворотная плита, 8 - гидравлический тормоз; 9 - пневмораспределитель; 10 - пульт управления; 11 - тахометр; 12 – манометр; 13 - термометр.

В процессе обкатки оператор контролирует температуру масла по термометру 13 и уровень шума. По окончании цикла нагрузка снимается, двигатель останавливается, и редуктор демонтируется.

Предлагаемый стенд отличается простотой конструкции, удобен в эксплуатации, его можно изготовить в условиях автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания.

Список литературы:

1. Авторское свидетельство № 124689 A1 СССР, МПК G01M 17/00. Стенд для обкатки автомобилей : № 628461 : заявл. 20.05.1959 : опубл. 01.01.1959 / А. С. Обломов, А. С. Филиппов, Г. К. Хмуро, К. И. Чивкунов. – EDN NHIYJD.

2. Патент на полезную модель № 39106 U1 Российская Федерация, МПК B60K 17/24. стенд для ремонта, промывки полости и обкатки ведущего моста легкового автомобиля : № 2004105218/22 : заявл. 24.02.2004 : опубл. 20.07.2004 / Ю. В. Поршнев. – EDN CQIPYA.

3. Фролов, В. Г. Стенд для обкатки коробок передач легковых автомобилей с классическим приводом / В. Г. Фролов, К. А. Нефедов // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2018. – № 3(29). – С. 58-62. – EDN YQFAGS.

4. Патент на полезную модель № 101188 U1 Российская Федерация, МПК G01M 13/00. Стенд для испытания и обкатки ведущих мостов транспортных средств (варианты) : № 2010129881/28 : заявл. 16.07.2010 : опубл. 10.01.2011 / В. В. Мокшин, В. В. Подовинников, А. А. Никитин, М. А. Смирнов ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "КОПИС". – EDN EPRSDS.

5. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 106. – С. 7-16.

6. Серебровский В. И., Кончин В. А. Оборудование для восстановления деталей автомобилей с использованием электролитических покрытий на асимметричном токе // Современные материалы, техника и технологии. 2025. № 1(58). С. 63-68.

УДК 629.081

КОНСТРУКЦИИ БОРТОРАСШИРИТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

М.С. Павлов, К.В. Жупиков, А.А. Орехов
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия
e-mail: maxwe11play@yandex.ru

Ключевые слова: борторасширитель, колесо, шина, стенд, установка, автомобиль.
Аннотация: в статье рассмотрены конструкции борторасширителей автомобильных шин с целью повышения удобства при их ремонте.

STAND DESIGNS FOR TIRE REPAIRINGS STAND

M.S. Pavlov, K.V. Zhupikov, A.A. Orekhov,
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: maxwe11play@yandex.com

Keywords: tire bead expander, wheel, tire, stand, vehicle.
Annotation: the article discusses the design of stands for wheel sides spreading to improve the convenience of the bead expander.

При ремонте автомобильных шин довольно часто возникает необходимость в доступе к труднодоступным местам их внутренних поверхностей [1-4]. Это возможно при использовании специальных борторасширителей.

Борторасширитель упрощает работу с покрышками при шиномонтаже. Без него снятие и установка шин превращаются в трудоемкий процесс, который опасен как для резины и диска, так и для человека.

Если выполнять шиномонтаж без борторасширителя, можно столкнуться с несколькими проблемами:

- Высокая физическая нагрузка. Ручное расширение бортов требует больших физических усилий, особенно если нужно работать с низкопрофильными или жесткими шинами.
- Замедление работы. В сервисных центрах важно обслуживать клиентов быстро. Без борторасширителя процесс занимает больше времени.
- Опасность для автослесаря. При неправильном использовании инструментов есть риск получить травму.
- Использование борторасширителя решает подобные проблемы, делая процесс безопасным, быстрым, эффективным.

На рисунке 1 представлен борторасширитель QD-52 AE&T для устранения повреждений покрышек, его основная задача - снизить физическую нагрузку на автослесаря.

Основными преимуществами стенда QD-52 AE&T являются: пневматический привод, металлическая конструкция, качественное расширение, лёгкость в управлении.

Недостатки: Нерегулируемая высота положения шины по вертикальной оси, отсутствие удобных расширителей бортов шины.

На рисунке 2 представлен борторасширитель Torin TRAD006 для легковых и грузовых автомобилей. Стенд представляет собой платформу для облегчения работы с шинами при ремонте и осмотре, для удобства имеется светодиодная лампа. Стенд обладает величиной раскрытия борторасширителя 350 мм, потреблением пневмопитания 0,6…0,8 МПа, потреблением сжатого воздуха 196 л/мин.



Рисунок 1 - Борторасширитель QD-52 AE&T



Рисунок 2 – Борторасширитель пневматический Torin TRAD006

На рисунке 3 представлен борторасширитель стационарный Sivik KC-137. Стенд является универсальным для легковых, грузовых, тракторных и спецшин. Используется для шин с максимальным наружным диаметром 1700 мм, давлением воздуха в пневмосистеме 0,8…1,0 МПа, массой 155 кг.

Недостатки: Высокая стоимость, отсутствие универсального удобного захвата расширителей бортов шины.



Рисунок 3 – Борторасширитель пневматический стационарный Sivik KC-137

Таким образом, выбор борторасширителя зависит от типоразмера шин и типа выполняемых работ. Однако для всех представленных конструкций характерно отсутствие универсального удобного захвата расширителей бортов шины. Поэтому работы по

повышению универсальности данного оборудования являются актуальным направлением для его модернизации.

Список литературы:

1. Сарбаев, В.И. Механизация производственных процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебное пособие / В.И. Сарбаев, С.С. Селиванов, В.Н. Коноплев – М.: МГИУ, 2003 – 284с.

2. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений / В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. – Москва: Мастерство; Высш. Школа, 2001. – 496 с.

3. Коваленко, А.Г. Стенд для демонтажа-монтажа шин мобильных машин / А.Г. Коваленко, А.А. Орехов // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: Сборник материалов научной студенческой конференции, Пенза, 12–13 марта 2009 года / ФГОУ ВПО "Пензенская государственная сельскохозяйственная академия". – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 118.

4. ВсеИнструменты.ру [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.vseinstrumenti.ru/ (дата обращения 20.03.2026).

5. Зюкин, Д. А. Оценка перспектив развития сельскохозяйственного производства по инновационному сценарию на основе нелинейной эконометрической модели / Д. А. Зюкин, Н. А. Пожидаева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 5. – С. 30-31. – EDN SYJJDV.

6. Сазонов Е. В., Коровин М. А., Грашков С. А. Развитие российской отрасли автомобильных грузоперевозок // Современные материалы, техника и технологии. 2022. № 6(45). С. 104-111.

УДК 629.064.5

ВЫБОР АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ ДЛЯ ГИБРИДНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Р.А. Жеханов, С.В. Тимохин
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
E-mail: roma.zhehanov@yandex.ru

Ключевые слова: аккумуляторная батарея, генератор, отключение, SOC (State of Charge, состояние заряда), CAN-BMS (система управления батареями с CAN интерфейсом), $LiFePO_4$ (литий-железо-фосфатный АКБ), LCOE (нормировочная стоимость электроэнергии), топливная экономичность.

Аннотация. В статье представлено научно обоснованное сравнение четырёх типов аккумуляторных батарей (АКБ): - свинцово-кислотных с адсорбированным в сепараторе электролитом (AGM), свинцово кислотных улучшенных (EFB), литий-железо-фосфатных ($LiFePO_4$) и никель-марганец-кобальтовых (NMC) и сделан выбор оптимального варианта для применения в гибридной системе электроснабжения автотракторной техники, с целью снижения расхода топлива, путем ограничения времени работы генераторной установки (ГУ). Приведены количественные оценки по критериям совместимости с 12 В бортовой сетью, глубины разряда, ресурса, безопасности, стоимости жизненного цикла и возможности интеграции с CAN-BMS. Показано, что только $LiFePO_4$ обеспечивает баланс между эффективностью, долговечностью и безопасностью. Предложена методика выбора АКБ на основе расчёта LCOE и эксплуатационных требований.

CHOICE OF BATTERY FOR HYBRID POWER SUPPLY SYSTEM OF AUTOTRACTOR EQUIPMENT

R.A. Zhekhanov,uS.V. Timokhin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
E-mail: roma.zhehanov@yandex.ru

Keywords: battery, generator, shutdown, SOC (State of Charge), CAN-BMS (Battery Management System with CAN interface), $LiFePO_4$ (Lithium Iron Phosphate Battery), LCOE (normalized cost of electricity), fuel efficiency.

Annotation. The article presents a scientifically based comparison of four types of batteries (Batteries) - Absorbent Glass Mat (AGM), lead-acid improved (EFB), lithium-iron-phosphate ($LiFePO_4$) and nickel-manganese-cobalt (NMC) - for application in the system of reducing fuel consumption of auto-tractor equipment, by limiting the time of operation of the generator unit. Quantitative estimates are given on the criteria of compatibility with 12 V onboard network, depth of discharge, resource, safety, cost of w

1. Введение

Снижение затрат мощности на привод генераторной установки является одним из перспективных направлений повышения топливной экономичности автотракторной техники с ДВС. Экспериментальные данные показывают, что до 20 % топлива в городском цикле расходуется на ее привод [1]. Внедрение гибридной системы электроснабжения с минимальным использованием ГУ и преимущественным использованием энергии АКБ, заряжаемой в основном от внешних источников электроснабжения, позволяет достичь существенного снижения расхода топлива на 10…20 % [2], однако эффективность такой системы напрямую зависит от правильного выбора типа АКБ. Неправильный ее выбор приводит к:

- быстрой деградации ёмкости,
- невозможности глубокого разряда,
- риску отказа пуска двигателя,
- увеличению эксплуатационных расходов.

Целью настоящей работы является сравнение характеристик существующих типов АКБ и обоснование оптимального выбора для эффективного решения поставленной цели исследования.

2. Методология сравнения

Оценка выполнена по следующим критериям:

1. Номинальное напряжение и совместимость с напряжением бортовой сети,
2. Максимальная глубина разряда (DoD),
3. Ресурс (циклы при заданном DoD),
4. Удельная энергоёмкость (Вт·ч/кг),
5. Пусковой ток (CCA),
6. Температурный диапазон эксплуатации,
7. Безопасность (термостабильность),
8. Наличие CAN-BMS,
9. Стоимость одного киловатт-часа отдаваемой электроэнергии (руб/кВт·ч),
10. Стоимость жизненного цикла (LCOE),
11. Возможность интеграции с контроллером ESP32,
12. Пригодность для кулоновского учёта SOC.

Исходные данные взяты из даташитов производителей (Victron, Daly, Bosch, Clarios), стандартов (IEC 62660, SAE J2777) и собственных испытаний на стенде ПГАУ.

3. Сравнительный анализ выбранных АКБ

Таблица 1 - Сравнительные характеристики АКБ

Параметр	AGM	EFB	$LiFePO_4$ (LFP)	NMC
Номинальное напряжение	12 В	12 В	12.8 В (4S)	12.6 В (3S) / 16.8 В (4S)
Совместимость с 12-В сетью	Полная	Полная	Отличная	Только 3S; 4S — несовместим
Макс. DoD, %	50	60	90–100	80–90
Ресурс, циклы	400–500	500–600	2000–5000	1000–2000
Уд. энергоёмкость, Вт·ч/кг	35–40	40–45	90–120	150–220
Пусковой ток (CCA)	600–900 А	450–650 А	800–1500 А	500–1000 А
Температура заряда	–15°C…+50°C	–15°C…+50°C	0°C…+60°C	0°C…+45°C
Термостабильность	Высокая	Высокая	Очень высокая	Умеренная (риск теплового разгона)
CAN-BMS	Редко (OEM)	Редко	Широко (Daly, JBD, Victron)	(OEM/BMW i3)
Стоимость, руб/кВт·ч	80–120	90–110	250–400	200–350
LCOE, руб/кВт·ч	0.50	0.36	0.11	0.21
Пригодность для SOC	Удовлетворительная	Удовлетворительная	Отличная	Хорошая

Примечание: LCOE рассчитан для АКБ 1.28 кВт·ч (100 А·ч) при 5-летнем сроке службы.

4. Анализ применимости

4.1. AGM и EFB

• Преимущества: низкая стоимость, полная совместимость.

• Недостатки: ограниченный DoD, быстрая деградация при циклировании.

• Вывод: не рекомендуются для систем с активным отключением генератора, так как требуют подзарядки после каждого цикла.

4.2. NMC

• Преимущества: высокая энергоёмкость, компактность.

• Недостатки:

4S конфигурация (16.8 В) несовместима с 12 В потребителями,
требует DC-DC преобразователя,
чувствителен к перезаряду и перегреву.

• Вывод: нецелесообразен для массовых автомобилей без дорогостоящей модернизации.

4.3. $LiFePO_4$ (LFP)

• Преимущества:

Номинальное напряжение 12.8 В — идеально для 12 В сети,
Высокий DoD и ресурс,
Отличная термостабильность,
Широкая доступность CAN-BMS (Daly, JBD),
Поддержка пусковых токов до 1500 А.

• Недостатки: выше стоимость, ограничение заряда при T < 0°C.

• Вывод: оптимальный выбор

5. Расчёт экономической эффективности

Для автомобиля Лада Гранта (городской цикл, 25 км/ч, средний ток 25 А):

• Годовая экономия топлива: 686 л (при экономии 20 %),

• Годовая экономия: 42 544 руб (при цене 62 руб/л),

• Срок окупаемости $LiFePO_4$ АКБ (100 А·ч): < 2 лет.

Расчёт LCOE показывает, что $LiFePO_4$ имеет наименьшую стоимость энергии за жизненный цикл (0.11 руб/кВт·ч), что делает его экономически целесообразным даже при высокой первоначальной стоимости.

6. Выводы

1. AGM и EFB не соответствуют требованиям систем с активным циклированием из-за фундаментальных ограничений по глубине разряда и ресурсу.

2. NMC нецелесообразен для 12 В автомобилей без применения дорогостоящих DC-DC преобразователей и усложнённых систем термоконтроля.

3. $LiFePO_4$ является оптимальной батареей, обеспечивающей:

•полную совместимость с 12 В бортовой сетью,

•высокий ресурс и глубину разряда,

•безопасность и надёжность пуска двигателя,

•возможность точного расчёта SOC через CAN-BMS.

4. Для практической реализации рекомендуется использовать $LiFePO_4$ АКБ ёмкостью 70–100 А·ч с CAN-BMS (например, Daly Smart BMS или Victron Smart Lithium) в сочетании с микроконтроллерной системой управления на базе ESP32.

Список литературы

1. EU ICCT Report. Real-world CO_2 and fuel savings from 12V mild hybrid systems. - 2021.

2. Патент на изобретение №2845459 RU C1, МПК H02J7/14, B60W10/08. Способ электроснабжения потребителей мобильной машины с двигателем внутреннего сгорания и система для его реализации /С.В. Тимохин, А.С. Тимохин, Ю.В. Сергеевичев, №2024113524; заявл. 20.05.2024; опубл. 19.08.2025. - Бюл. №23

3. IEC 62660-1:2018 - Secondary lithium-ion cells for propulsion of electric road vehicles.

4. SAE J2777:2014 - Recommended Practice for Measuring State of Charge of Electric Vehicle Batteries.

5. Bosch Automotive Handbook. 10th Edition. - 2023.

6. Мардарьев, С. Н. Проблемы и перспективы утилизации автомобильных аккумуляторных батарей / С. Н. Мардарьев, А. В. Верещак // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(24). – С. 108-112. – DOI 10.48612/vch/h71a-6368-hrk3. – EDN WRFXCQ.

7. Варавин В. И., Ковалев И. И., Цыганков А. В. Модернизация колесного трактора типа ХТЗ-150К // Молодежь и наука : шаг к успеху : сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 19–20 марта 2020 года. Том 5. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 227-229.

8. Патент № 2783009 C1 Российская Федерация, МПК B60L 53/30, B60L 58/12, B60L 58/16. Зарядно-разрядное устройство аккумуляторных батарей: № 2022112580: заявл. 05.05.2022: опубл. 08.11.2022 / Н. В. Водолазская, К. А. Рябко, Е. В. Рябко [и др.]; заявитель Белгородский ГАУ.

УДК 621.892.2 + 665.76

МОДЕРНИЗАЦИЯ МОТОРНОГО СТЕНДА Д-245 ПОД ТРЕБОВАНИЯ МЕТОДА ОЦЕНКИ СКЛОННОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ДИЗЕЛЕЙ К ОБРАЗОВАНИЮ ОТЛОЖЕНИЙ

М.Д. Прокопцова
ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России» г. Москва, Россия
maridmitrieva92@mail.ru

Ключевые слова: модернизация, дизель, моторное масло, отложения, испытания
Аннотация: В статье приведена актуальность разработки метода оценки склонности моторных масел для дизелей к образованию отложений и изложены основные требования к модернизации стенда Д-245, необходимые для реализации данного метода. Приведены основные этапы модернизации моторного стенда Д-245 под требования метода оценки склонности моторных масел для дизелей к образованию отложений. Исследовано влияние установки охладителя надувочного воздуха на показатели дизеля.

MODERNIZATION OF THE D-245 ENGINE TEST STAND TO MEET THE REQUIREMENTS OF THE METHOD FOR ASSESSING THE TENDENCY OF DIESEL ENGINE OILS TO FORM DEPOSITS

M.D. Prokoptsova[1]
The 25-th state research institute of chemmotology ministry of defense of Russia Federation, Moscow, Russia
maridmitrieva92@mail.ru

Key words: modernization, diesel, engine oil, deposits, test
Annotation: The article discusses the relevance of developing a method for assessing the tendency of diesel engine oils to form deposits and outlines the main requirements for upgrading the D-245 bench to implement this method. The article also presents the main stages of upgrading the engine bench to meet the requirements of the method for assessing the tendency of diesel engine oils to form deposits. The article explores the impact of installing a turbocharger air cooler on the performance of the diesel engine.

Надежная эксплуатация современных дизелей во многом зависит от качества моторных масел. В процессе эксплуатации техники моторное масло, циркулируя внутри двигателя внутреннего сгорания (ДВС), подвергается воздействию температур и давлений, контактирует с различными металлами, с отработавшими газами и кислородом воздуха. В результате термоокислительных изменений моторного масла на поверхности деталей двигателя образуются отложения. В зависимости от характера и условий образования отложения подразделяются на высокотемпературные (лаки и нагары) и низкотемпературные (осадки). Так, излишнее образование высокотемпературных отложений в зоне поршневых колец приводит к их закоксовыванию и потере подвижности, что приводит к снижению мощности дизеля, повышенному прорыву картерных газов, а так же поломке колец и заклиниванию поршня в цилиндре. Интенсивное образование низкотемпературных отложений в каналах системы смазки, клапанной крышке, картере, на фильтроэлементах, сетке маслоприемника приводит к понижению количества масла, подающегося к наиболее ответственным узлам трения, смазываемым под давлением, и перегреву дизеля. Поэтому склонность моторных масел к образованию высокотемпературных и низкотемпературных отложений считается одним из эксплуатационных свойств, определяющих надежность работы дизеля [1].

Однако существующие способы оценки данного эксплуатационного свойства не в полной мере гарантируют возможность оценивания. Так, метод на моторном стенде НАМИ-1М по ГОСТ

20994-75 устарел, и в настоящее время не используется [2]. Метод на моторном стенде ИМ-1М по ГОСТ 20303-74 не обеспечивает воспроизведение условий работы масла в современных дизелях – в двигателе 1Ч8,5/11 удельное количество тепла, отводимое маслом составляет 650 кДж/кг·ч, а в современных дизелях – от 2000 до 4500 кДж/кг·ч [3]. Метод на моторном стенде Д-245 по СТО 08151164-037-2010 обладает низкой информативностью, так как во время испытаний оценивается только одно эксплуатационное свойство (склонность моторных масел к образованию высокотемпературных отложений) по общей загрязненности поршня и характеризуется высокой продолжительностью (120 часов) [4].

Недостатки известных методов обуславливают актуальность создания нового метода оценки склонности моторных масел к образованию отложений. Изучение механизма образования отложений в смазочной системе дизеля показало возможность исследования склонности масел к образованию как высокотемпературных, так и низкотемпературных отложений в дизеле и разработки метода, позволяющего в ходе одного испытания определять склонность моторных масел к образованию двух видов отложений [5-7].

Сущность разрабатываемого способа заключается в испытании моторных масел на стенде с полноразмерным дизелем Д-245.12С в течение 60 часов, с последующей разборкой двигателя, оценкой состояния элементов и изменения свойств моторного масла, а так же определением показателей склонности моторного масла к образованию отожений

Для разработки метода оценки склонности моторных масел для дизельных двигателей к образованию отложений были сформированы требования к конструкции моторного стенда Д-245:

1. Во время проведения испытаний моторного масла в дизеле должно быть обеспечено постоянство протекания процесса сгорания дизельного топлива, для этого необходимо, чтобы в цилиндры двигатля на заданном режиме работы поступало неизменное количество топлива и воздуха.

Неизменность количества подаваемого топлива в дизель обеспечивается существующей системой поддержания постоянной температуры топлива на входе в топливный насос высокого давления, поддержанием регулируемых параметров топливного насоса высокого давления и форсунок в диапазоне, установленном в руководстве по эксплуатации двигателя Д-245.12С. Неизменность количества подаваемого в цилиндры дизельного топлива контролируется массовым расходомером.

Неизменность количества воздуха должна обеспечиваться поддержанием постоянной влажности и температуры воздуха, подаваемого в цилиндры дизеля. Для обеспечения постоянной влажности воздуха, подаваемого в двигатель, система воздухоподачи должна быть дооборудована канальным осушителем воздуха, средствами измерения влажности и температуры воздуха перед турбокомпрессором. Для поддержания постоянной температуры воздуха необходимо дооборудовать стенд промежуточным охладителем надувочного воздуха – штатным интеркулером моторов семейства Д-245. Для измерения температуры подаваемого в цилиндры воздуха систему воздухоподачи целесообразно дооборудовать средствами измерения температуры воздуха после выхода из интеркулера.

2. Необходимо обеспечить сокращение продолжительности проведения испытаний моторного масла. Для чего должна быть смонтирована система подачи части отработавших газов в картер двигателя и установлен сажевый фильтр, увеличивающий нагрузку на диспергирующие присадки, входящие в состав моторного масла.

3. Для объективной количественной оценки склонности моторных масел к образованию низкотемпературных отложений на фильтроэлементе необходимо установить центробежный масляный фильтр. Низкотемпературные отложения оцениваются по массе образовавшихся отложений на внутренней поверхности ротора центробежного масляного фильтра.

Исходя из вышеперечисленных требований метода оценки склонности моторных масел к образованию отложений была проведена модернизация моторного стенда Д-245. Исходная комплектация моторного стенда Д-245 включает четырехцилиндровый дизель Д-245.12С 1 (рисунок 1), динамометрическую машину 2 с весовым устройством 3 «VSETIN» IDS 932N производства Чехословатской ССР, агрегаты системы отвода отработавших газов,

топливоподачи, воздухоподачи, смазки, умформера, пульта управления, контрольных и измерительных приборов, вспомогательных и различных дополнительных устройств, обеспечивающих проведение испытаний согласно требованиям ГОСТ 14846-2020 «Двигатели авто. Методы стендовых испытаний».



Рисунок 1 - Общий вид моторного стенда Д-245: 1 – дизель Д-245.12С; 2 – динамометрическая машина; 3 – весовое устройство

С целью обеспечения постоянства протекания процесса сгорания дизельного топлива в двигателе была осуществлена модернизация системы воздухоподачи моторного стенда Д-245. Поддержание постоянства процесса сгорания выражается в подаче установленного количества топлива и воздуха в цилиндры двигателя. Для обеспечения неизменности подаваемого воздуха необходимо поддерживать постоянными влажность и температуру. Для обеспечивания постоянной влажности воздуха, подаваемого в двигатель, система воздухоподачи стенда Д-245 была дооборудована канальным осушителем воздуха Daksen DR-140. Принцип работы канального осушителя заключается в обеспечивании удаления влаги из воздуха путем его охлаждения ниже температуры точки росы. Помимо этого, установка канального осушителя позволяет варьировать влажностью воздуха, подаваемого в дизель.

Для поддержания постоянной температуры воздуха моторный стенд Д-245 был дооборудован охладителем наддувочного воздуха – штатным интеркулером двигателей семейства Д-245 (рисунок 3). Принцип действия интеркулера заключается в следующем: воздух, проходя через трубки устройства, отдаёт часть тепла и, будучи охлажденным, поступает в камеру сгорания дизеля. Охлажденная воздушная смесь обладает большей плотностью. С целью обеспечения регулируемого температурного режима надувочного воздуха интеркулер размещен в водяной ванне, где омывается регулируемым потоком воды. Для измерения температуры подаваемого в цилиндры воздуха система воздухоподачи дооборудована средствами измерения температуры воздуха после интеркулера. Количество подаваемого в цилиндры воздуха контролируется установленным расходомером воздуха. Для обеспечения устойчивой работы массового расходомера воздуха система воздухоподачи дополнена двумя демпферными емкостями, связанными между собой. Демпферные емкости представляют собой замкнутые короба со встроенными перегородками, установленными в шахматном порядке.

Постоянные параметры подаваемого воздуха, такие как влажность и температура воздуха способствуют повышению точности и воспроизводимости результатов исследования рабочего процесса дизеля и оценки эксплуатационных свойств моторного масла.

Для исследования влияния установки промежуточного охладителя наддувочного воздуха – интеркулера на ключевые показатели дизельного двигателя было проведено экспериментальное исследование на моторном стенде Д-245. Испытания проводили на моторном масле М-4з/14Д без установки и с установкой интеркулера. Результаты испытаний представлены на рисунке 3.

Как показали результаты испытания на стенде Д-245, показатели дизеля существенно улучшились с применением интеркулера. Так, например, прирост мощности составил от 10 до 20 % в зависимости от частоты вращения коленчатого вала. Этот факт может быть объяснен тем,

что воздух, проходя через интеркулер, отдаёт тепло и, будучи охлажденным, поступает в камеру сгорания дизеля. Чем больше плотность воздушной смеси, тем значительнее объём поступившего в камеру сгорания воздуха. Такая смесь будет способствовать более высокому давлению внутри цилиндров, что существенно повысит мощность дизельного двигателя. Так же из рисунка 3, можно заметить, что температура отработавших газов с установкой интеркулера меньше, чем без установки. С увеличением частоты вращения коленчатого вала через поверхность канала передается около 40 % в охлаждающую жидкость всей теряемой теплоты, это объясняет заметное повышение температуры отработавших газов перед турбиной за счет увеличения частоты вращения коленчатого вала. Чем меньше температура отработавших газов, тем меньше тепла передается в систему охлаждения, и соответственно меньше тратится охлаждающей жидкости [8].

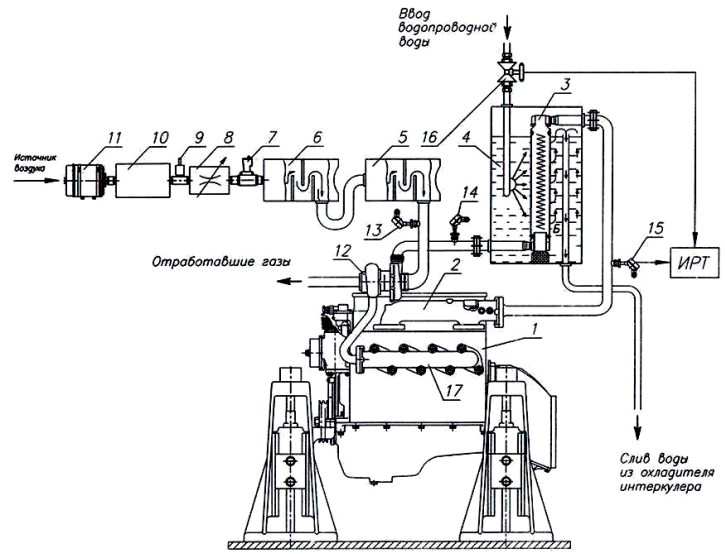
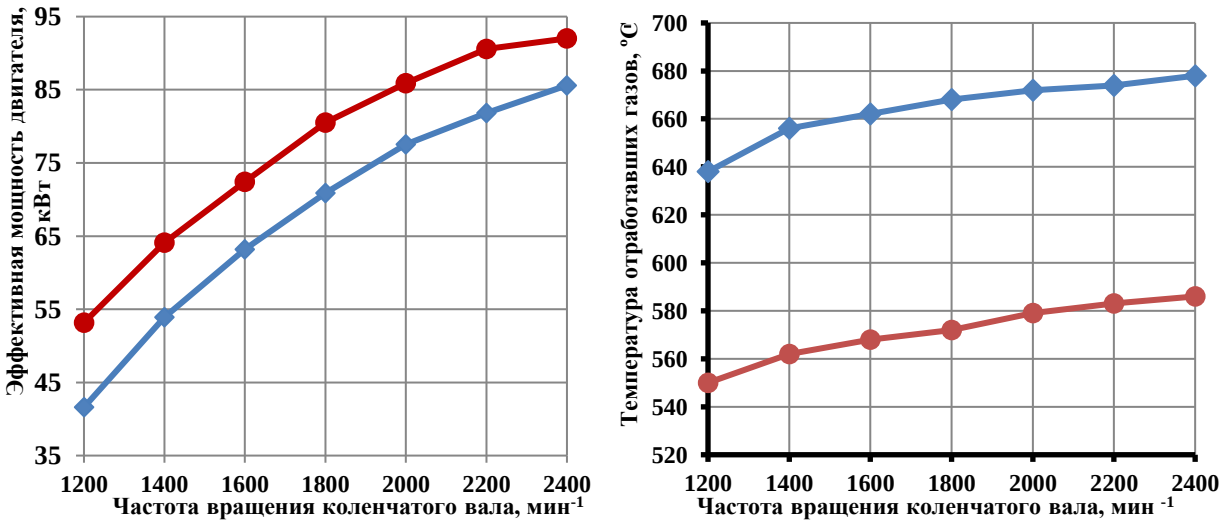


Рисунок 2 - Модернизированная система воздухоподачи моторного стенда Д-245

1 – дизельный двигатель Д-245.12С; 2 – впускная труба; 3 – интеркулер; 4 – водяная ванна; 5, 6 – демпферные емкости; 7 – расходомер воздуха; 8 – регулятор подачи воздуха; 9 – датчик контроля влажности; 10 – осушитель воздуха; 11 – фильтр воздушный; 12 – турбокомпрессор; 13 – датчик температуры воздуха на входе в турбокомпрессор; 14 – датчик температуры сжатого воздуха на входе в интеркулер; 15 – вибродатчик температуры воздуха после интеркулера; 16 – электрический клапан подачи воды; 17 – выпускной коллектор



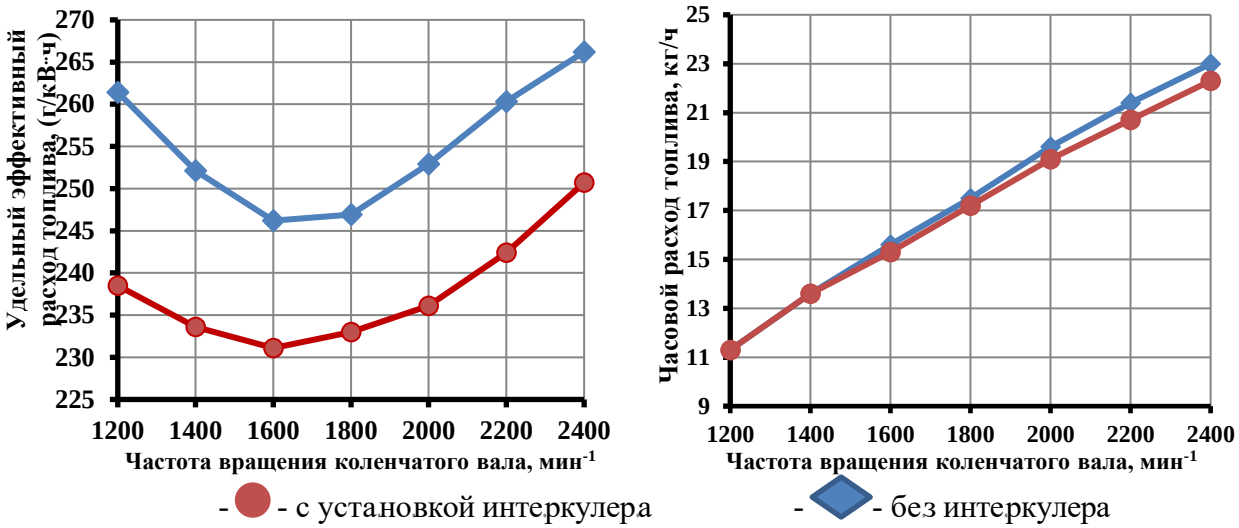


Рисунок 3 - Влияние установки охладителя надувочного воздуха на показатели дизеля

При разработке нового метода оценки склонности моторных масел к образованию отложений необходимо обеспечить сокращение продолжительности эксперимента, для чего была смонтирована система подачи части отработавших газов в картер двигателя и установлен сажевый фильтр (рисунок 4).

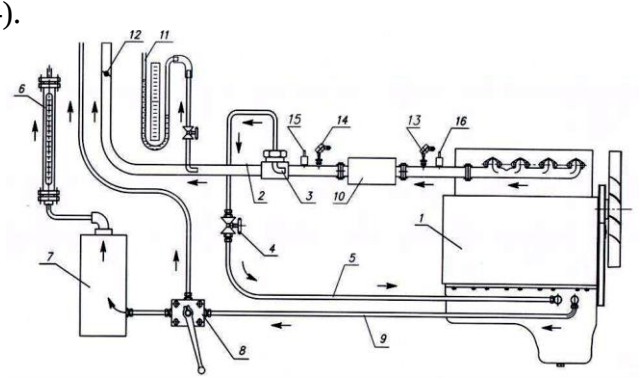


Рисунок 4 - Система подачи части отработавших газов в картер дизеля 1 – дизель Д-245.12С; 2 – трубопровод отработавших газов; 3 – заборник отработавших газов; 4 – краны-регулятор количества отработавших газов; 5 – трубопровод подвода отработавших газов в картер двигателя; 6 – расходомер количества картерных газов; 7 – демпферная емкости; 8 – трехходовой кран; 9 – трубопровод отвода отработавших газов из масляного картера дизеля; 10 – сажевый фильтр; 11– пьезометр; 12 – заслонка; 13,14 – датчики температуры отработавших газов; 15,16 – измерители давления отработавших газов

Из анализа литературных источников известно, что на процесс старения моторных масел в дизелях существенное влияние оказывают отработавшие газы. Отработавшие газы, проникающие чрез поршневые кольца в картер двигателя и загрязняющие масло, содержат окислы азота, карбонильные и карбоксильные соединения (альдегиды, кетоны, органические кислоты), углеводороды, серу, а так же твердые частицы – сажу [9]. В свою очередь, частички сажи взаимодействуют с полярными соединениями, содержащимися в масле. В случае накопления в мсле большого количества сажистых частиц, последние подвергаются коагуляции, и, выпадая из масла, приводят к образованию отложений. В работе [10] приведены данные о связи между количеством прорывающихся из камеры сгорания отработавших газов и нерастворимых осадков в масле – при уменьшении числа компрессионных колец от трех до одного (последовательно 3, 2, 1) наблюдается увеличение содержания нерастворимых соединений в масле (1,7 %, 2,2 %, 5,7%). Таким образом, принудительная подача части отработавших газы в картер дизеля позволит сократить продолжительность испытаний за счет интенсификации процесса старения моторного масла.

Для получения объективной количественной оценки склонности моторных масел к образованию низкотемпературных отложений на фильтроэлементе был установлен центробежный масляный фильтр (рисунок 5).



Рисунок 5 - Установка центробежного масляного фильтра на двигатели Д-245.12С

Таким образом, исходя из вышеперечисленных требований, была проведена модернизация моторного стенда на базе четырехактного четырехцилиндрового дизеля Д-245.12С в направлении обеспечивания постоянства процесса сгорания топлива и сокращения продолжительности испытаний (рисунок 6). Проведенная модернизация моторного стенда Д-245 позволяет перейти к этапу созданию метода оценки склонности моторных масел для дизелей к образованию отложений, который позволит за одно испытание получить информацию как о высокотемпературных, так и низкотемпературных отложениях на режимах, характерных для условий эксплуатации автомобильной техники.



Рисунок 6 - Общий вид модернизированного моторного стенда Д-245 под требования метода оценки склонности моторных масел для дизелей к образованию отложений

Список литературы:

1.Сафонов, А.С. Химмотология горюче-смазочных материалов / А.С. Сафонов, А.И. Ушаков, В.В. Гришин. – Санкт-Петербург: НПИКЦ, 2007. – 488 с.

2. ГОСТ 20994-75 «Масла моторные. Метод оценки склонности масел к образованию отложений при низких температурах» – Введ. 1976-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 10 с.

3. ГОСТ 20303-74. Масла моторные. Метод оценки моющих свойств на установке ИМ-1. – Введ. 1978-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 13 с.

4. Изменение № 1 СТО 08151164-037-2010 «Метод оценки моющих свойств моторных масел на моторном стенде с дизельным двигателем Д-245». – Введ. 2021-03-28. – М.: ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», 2021. – 45 с

5.Прокопцова, М.Д. Метод оценки склонности моторных масел к образованию низкотемпературных отложений на деталях двигателя / М.Д. Прокопцова, К.В. Шаталов, Д.А. Уханов// Вестник технологического университета. – 2025. – Т.28 № 1. – С.99-106.

6. Прокопцова, М.Д. Механизм образования низкотемпературных отложений в смазочной системе дизельного двигателя / М.Д. Прокопцова, К.В. Шаталов, С.Н. Волгин // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2023.- №11-12, – С.38-43.

7. Прокопцова, М.Д. Склонность моторного масла М-10Г2к к образованию низкотемпературных отложений в дизелях / М.Д. Прокопцова, Д.А. Уханов, И.Д. Глазунов // Труды 25 ГосНИИ МО РФ. – 2020. – № 59. – С. 272-280.

8. Чернышев, Г.Д. Рабочий процесс и теплонапряженнсоть автомобильных дизелей [Текст] /Г.Д. Чернышев., А.С. Хачиян., В.И. Пикус. –М: Машиностроение, 1986. – 216 с.

9.Чудиновских, А.Л. Разработка научных основ химмотологической оценки автомобильных моторных масел [Текст]: дис … д-ра техн. наук: 05.17.07 / Чудиновских Алексей Леонидович. – М., 2016. – 239 с.

10.Григорьев, М.А. Качество моторного масла и надежность двигателей [Текст] / М.А. Григорьев, Б.М. Бунаков, В.А. Долецкий. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 232 с.

УДК 621.436

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПОСЛЕРЕМОНТНОЙ ОБКАТКИ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННОЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

С.В. Тимохин, Н.А. Шпагин
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия

Ключевые слова: послеремонтная обкатка, энергонасыщенная техника, бестормозная обкатка, обкаточно-тормозной стенд, автотракторный двигатель.

Аннотация. В статье проведен анализ существующих методов и средств послеремонтной обкатки энергонасыщенной автотракторной техники. Выявлены основные недостатки традиционных обкаточно-тормозных стендов: высокая стоимость, значительные габариты, ограниченная мобильность и недостаточная мощность для обслуживания современных двигателей. Рассмотрены перспективные направления развития бестормозных методов обкатки.

ANALYSIS OF METHODS AND MEANS OF POST-REPAIR RUNNING-IN OF ENERGY-SATURATED AGRICULTURAL AND TRANSPORT MACHINERY

S.V. Timokhin, N.A. Shpagin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: post-repair running-in, energy-saturated machinery, brakeless running-in, running-in brake test bench, agricultural and transport engine.

Annotation. The article analyzes the existing methods and means of post-repair running-in of energy-saturated agricultural and transport machinery. The main disadvantages of traditional running-in brake test benches are identified: high cost, significant dimensions, limited mobility, and insufficient power for servicing modern engines. Promising directions for the development of non-braking methods of running in are considered.

Одним из наиболее ответственных этапов капитального ремонта автотракторной техники является послеремонтная обкатка. Именно на этом этапе происходит окончательная приработка сопряженных поверхностей деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ), кривошипно-шатунного механизма (КШМ) и других узлов трения. Обкатка, как завершающая технологическая операция ремонта, определяет межремонтный ресурс двигателя, его топливную экономичность и эксплуатационную надежность [1, с. 3].

В последние десятилетия наблюдается устойчивая тенденция к увеличению мощности автотракторных двигателей. Если в 1990-х годах дизели мощностью 200–300 л.с. считались энергонасыщенными, то в настоящее время на технике ведущих мировых производителей устанавливаются двигатели мощностью от 400 л.с. и выше. Это создает новые вызовы для системы технического сервиса, особенно в части послеремонтной обкатки, поскольку традиционные методы и средства, разработанные для менее мощных двигателей, оказываются недостаточно эффективными.

Целью настоящей статьи является анализ существующих методов и средств послеремонтной обкатки энергонасыщенной автотракторной техники, выявление их недостатков и обоснование перспективных направлений развития, в частности, в области бестормозных технологий, адаптированных для мощных двигателей.

Анализ существующих методов и средств послеремонтной обкатки. Традиционно методы послеремонтной обкатки двигателей подразделяются на стендовые (холодная и горячая обкатка на специальном оборудовании) и эксплуатационные [7, с. 5].

Наиболее качественные результаты достигаются при использовании обкаточно-тормозных стендов. Такие стенды позволяют проводить как холодную прокрутку двигателя от внешнего привода, так и горячую обкатку под нагрузкой с контролем основных параметров: частоты вращения коленчатого вала, крутящего момента, развиваемой мощности, расхода топлива, температуры охлаждающей жидкости и давления в системе смазки [4].

Широкое распространение обкаточно-тормозных стендов в ремонтных предприятиях ограничено рядом факторов. Стоимость современных стендов, оснащенных системами автоматизации и компьютерного контроля, может достигать нескольких миллионов рублей, что для многих ремонтно-механических мастерских (РММ) и небольших предприятий является значительной финансовой нагрузкой.

Обкаточно-тормозные стенды отличаются значительными габаритами и массой. Например, стенды серии КС-276 имеют длину от 2,5 до 3,6 м, ширину около 1 м, а их масса достигает 1600 кг [4]. Для размещения такого оборудования требуется отдельное помещение с подведенными коммуникациями (электроснабжение мощностью 30–55 кВт, система охлаждения, вытяжная вентиляция). Кроме того, эксплуатация стендов требует высокой квалификации персонала и регулярного технического обслуживания.

Мощность существующих серийных стендов зачастую недостаточна для полноценной обкатки современных энергонасыщенных двигателей. Так, максимальная мощность приводного электродвигателя у стенда КС-276-032 составляет 55 кВт [4], что позволяет обкатывать двигатели мощностью до 300–400 л.с. (с учетом потерь в трансмиссии стенда). Для обкатки двигателей мощностью 500 л.с. и более требуются стенды с приводом мощностью 100–150 кВт, что влечет за собой дальнейшее удорожание и увеличение габаритов оборудования.

Анализ бестормозных методов обкатки. Альтернативой дорогостоящим стационарным стендам являются бестормозные методы обкатки, при которых нагрузка на двигатель создается не внешним тормозным устройством, а за счет использования энергии самого двигателя или штатных систем машины, при этом используется малогабаритное обрудованиедля их реализации [2].

Значительный вклад в развитие этого направления внесли ученые Пензенского ГАУ, в том числе А.Н. Морунков в докторской диссертации которого на тему: «Разработка технологий и технических средств технологической бестормозной обкатки поршневых двигателей автотракторной техники» нашли отражение результаты последних разработок в данной области [3; 7].

В рамках его диссертационного исследования были разработаны:

— технологии холодной обкатки с использованием автономного приводного устройства;
— технологии холодной обкатки с повышенными частотами вращения и газовыми нагрузками;
— технологии холодной обкатки со статико-динамическим гидроимпульсным нагружением;
— технологии горячей бестормозной обкатки с динамическим нагружением (циклическое изменение подачи топлива и дросселирование выпускных газов) [7].

Важным результатом работы стала разработка мобильных комплектов оборудования для технологической бестормозной обкатки, что позволяет проводить обкатку непосредственно на месте эксплуатации техники без демонтажа двигателя и использования дорогостоящих стационарных стендов [7, с. 143].

Разработанные технические средства ориентированы на двигатели средней мощности (дизели Д-144, Д-243 и аналоги). Вопрос применения бестормозных методов для обкатки энергонасыщенных двигателей, остается открытым и требует дальнейших исследований.

Постановка задачи исследования. Проведенный анализ позволяет сформулировать актуальную научно-техническую задачу: разработка технологий и технических средств для послеремонтной бестормозной обкатки энергонасыщенных автотракторных двигателей.

В качестве теоретической базы предполагается использовать результаты ранее проведенных исследований, экстраполируя их на более мощные автотракторные двигатели.

Основные направления дальнейших исследований включают:

1. Расчетно-теоретическое обоснование параметров автономного приводного стенда для холодной обкатки дизелей энергонасыщенной автотракторной техники.
2. Разработку конструкции автономного обкаточного комплекса для ДВС повышенной мощности, включающего оборудование для холодной обкатки, горячей с динамическим нагружением, послеобкаточных испытаний.
3. Экспериментальную проверку разработанных технологий на двигателях с оценкой качества приработки сопряжений и экономической эффективности.

Ожидаемым результатом является создание доступного и мобильного средства послеремонтной обкатки, которое по качеству приработки не уступает стационарным тормозным стендам, но при этом обладает меньшей стоимостью, габаритами и энергоемкостью, что позволит внедрить его в широкую практику ремонтных предприятий.

Заключение. Анализ современных методов и средств послеремонтной обкатки показал, что традиционные обкаточно-тормозные стенды, обеспечивая высокое качество приработки, обладают существенными недостатками: высокой стоимостью, значительными габаритами, ограниченной мощностью и недостаточной мобильностью. Это ограничивает их применение в условиях большинства ремонтных предприятий, особенно при обслуживании энергонасыщенной техники.

Бестормозные методы обкатки являются перспективной альтернативой стендовой обкатке. Существующие разработки ориентированы на двигатели средней мощности. В связи с этим актуальной является задача создания мобильного автономного обкаточного комплекса повышенной мощности для послеремонтной обкатки энергонасыщенных автотракторных двигателей. Решение этой задачи позволит повысить качество ремонта и межремонтный ресурс техники при снижении затрат на обкаточное оборудование.

Список литературы:

1. Ходес, И. В. Обкатка двигателя, трансмиссии и трактора : учеб. пособие / И. В. Ходес. — Волгоград : Волгоград. гос. техн. ун-т, 1998. — 56 с.
2. Родионов, Ю. В. Бестормозная обкатка автотракторных двигателей / Ю. В. Родионов. — М. : [б. и.], 2005. — 258 с. — ISBN 5-9282-0254-7.
3. Морунков, А. Н. Разработка технологий и технических средств технологической бестормозной обкатки поршневых двигателей автотракторной техники : специальность 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса : автореферат дис. … д-ра техн. наук / Морунков Андрей Николаевич ; Пензенский государственный аграрный университет. — Пенза, 2025. — 35 с.
4. Стенд обкаточный универсальный серии КС-276 (КРОН) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://grantek-avto.ru/katalog/obrabatyvayushie_stanki/kron_kc276.php (дата обращения: 28.03.2026).
5. Тимохин, С. В. Методы повышения эффективности холодной обкатки дизелей: монография / С. В. Тимохин, Ю. В. Родионов, А. Н. Морунков. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 152с.
6. Горожанкин, С. А. Применение обкаточно-тормозных стендов, оснащенных автомобильными двигателями внутреннего сгорания, в качестве автономного источника электрической энергии / С. А. Горожанкин, А. Д. Бумага, Н. В. Савенков // Вестник Иркутского государственного технического университета. — 2016. — № 10. — С. 18-24.
7. Морунков, А. Н. Разработка технологий и технических средств технологической бестормозной обкатки поршневых двигателей автотракторной техники : дис. … д-ра техн. наук : 00.00.00 / Морунков Андрей Николаевич. — [Б. м.], 2024. — 322 с.

8. Варавин В. И., Ковалев И. И., Цыганков А. В. Модернизация колесного трактора типа ХТЗ-150К // Молодежь и наука : шаг к успеху : сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 19–20 марта 2020 года. Том 5. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 227-229.
9. Клесов Д. Н., Водолазская Н. В. Разработка и внедрение автоматизированной информационной системы для учёта ремонта и обслуживания транспорта // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXIX Междунар. научно-произв. конф. Майский : Белгородский ГАУ, 2025. С. 77-78.

УДК621.45.018.2

СТЕНДЫ ДЛЯ ПРОМЫВКИ ФОРСУНОК ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

В.Р. Степовой
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
email: cstepovoy@mail.ru

Ключевые слова: двигатель, форсунка, автомобиль, стенд, очистка и промывка форсунок.
Аннотация: в статье произвел обзор классификаций стендов и установок для тестирования и очистки различных типов форсунок двигателей автомобиле. Выявлены их преимущества и недостатки.

STAND FOR FLUSHING CAR ENGINE NOZZLES

V.R. Stepovoy
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
email: cstepovoy@mail.ru

Keywords: engine, nozzle, car, stand, cleaning and flushing of injectors.
Annotation: in the article, I reviewed the classifications of stands and installations for testing and cleaning various types of injectors in a car. Their advantages and disadvantages are revealed.

В процессе эксплуатации автомобилей в системе топливоподачи двигателей образуются отложения тяжелых фракций топлива. Особенно возникновению отложений подвержены форсунки двигателя. Это приводит к изменению проходимости сечения распылителя форсунки, снижается ее производительность. Уменьшение количества топлива впрыскиваемого форсунками в камеры сгорания цилиндров двигателя чревато ухудшению ездовых характеристик автомобиля, появлением (детонации), увеличением выброса в атмосферу окислов азота и др. Так же из-за отложения твердых фракций на внутренних поверхностях форсунок возможно неплотное прилегание иглы форсунки к отверстию распылителя, что увеличивает расход топлива. Поэтому очистка и промывка форсунок является важной технологической операцией при техническом обследовании двигателей автомобилей.

Для диагностирования, очистки и промывки форсунок двигателей как у нас в стране, так и зарубежом выпускаются различные стенды и установки.

Стенд ODA DH60 (Китай) (Рис.1) предназначен для тестирования, ультразвуковой очистки и обратной промывки 6 форсунок одновременно. Поставляется в двух вариантах DH-60A+ и DH-60AA.

В модели DH-60A+ ультразвуковая ванна вынесена отдельно от основной установки и имеет большой объем, что позволяет использовать ее не только для промывки форсунок, но и для различных узлов агрегатов.

Ультразвуковая ванна в модели DH-60AA встроена в основной корпус, отсутствует тумба подкатная и набор переходников для промывки форсунок без снятия. Достоинством данного варианта является компактность и меньшая стоимость.

Стенд AUTOOLCT160 (Китай) (Рис.2) устанавливается на станциях технического обслуживания (СТО) для обслуживания бензиновых топливных форсунок автомобилей. Он объединяет функции ультразвуковой очистки и проверки параметров работы форсунок. При диагностировании форсунок проверяется герметичность, равномерность подачи топлива, производительность форсунки и анализирует форму распыла.



Рисунок 1 – Стенд ODADH-60 для тестирования и очистки форсунок.

При очистке форсунок удаляется нагар и отложения, очищаются выпускные каналы форсунок, выставляется нормальный распыл топлива.

Основные преимуществами стенда являются:

-компактность диагностика (один прибор выполняет очистку, тестирование и анализ распыла);

- ультразвуковая очистка (позволяет эффективно удалить даже глубокие загрязнения форсунок);

- можно тестировать до 4х форсунок одновременно;

- универсальность (подходит для большинства 12-волтовых бензиновых форсунок).

Основными недостатками стенда является дороговизна и обслуживание только бензиновых форсунок.

Стенд для очистки и тестировании форсунок LaunchCNC-604 (Китай) (Рис.3) – сочетает ультразвуковую очистку форсунок и имитацию работы двигателя, что позволяет проверить распыл, производительность и герметичность форсунок. Состоит из корпуса (металлический корпус, электронный блок управления, панель управления), топливной системы (бак, топливный насос, регулятор давления, планометр), блока тестирования форсунок (топливная рампа, держатели форсунок, мерные цилиндры), ультразвуковые ванны (резервуар, ультразвуковой генератор, держатель форсунок), комплексных адаптеров (переходники, кабели, уплотнительные кольца и др).

При ультразвуковой очистке форсунка помещается в ультразвуковую ванну с очищающей жидкостью. Ультразвуковые колебания создают кавитацию, которая разрушает углеродные отложения, очищает микроканалы форсунок, удаляет смолы и загрязнения.



Рисунок 2 – Стенд AUTOOLCT-160.



Рисунок 3 – Стенд Launch CNC-604

Недостатки стенда:

- работает только с обычными бензиновыми форсунками SPI и MPI;
- относительно слабая ультразвуковая мощность (50 Вт);
- ручной слив жидкости;
-ограниченное давление (6 бар), что недостаточно для систем прямого впрыска.

Диагностический контур Websonie (Китай), стенды SMC-3001(Китай) и Luc-306 (Китай) и др. Так же очищают форсунки с использованием ультразвуковой кавитации.

Как показывает проведенный обзор для тестирования, очистки и промывки форсунок автомобильных двигателей промышленность выпускает большое количество различных стендов, которые качественно выполняют технологический процесс. Однако, они имеют сложные конструкции, трудности в эксплуатации и имеют высокую стоимость. Поэтому желательно разрабатывать универсальный стенд, который должен отвечать основным эксплуатационным требованиям:

- малая трудоемкость, при тестировании и очистки форсунок;
- простота обслуживания;
- соответствие требованиям безопасности эксплуатации.

Список литературы:

1. Цэдашиев, Ц. В. Обоснование разработки устройства для очистки форсунок бензинового двигателя / Ц. В. Цэдашиев // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 01–02 февраля 2018 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. – С. 359-365. – EDN VKQHIS.

2. Цэдашиев, Ц. В. О необходимости промывки и очистки форсунок инжекторной системы питания / Ц. В. Цэдашиев // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы региональной студенческой научно-практической конференции. В 2-х томах, Иркутск, 17 марта 2016 года. Том 2. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2016. – С. 253-258. – EDN ZNWITR.

3. Евграфов, В. А. Стенд для промывки форсунок двигателей / В. А. Евграфов // Агропродовольственная экономика. – 2020. – № 5. – С. 14-19. – EDN DXDTXL.

4. Копотиенко, Д. А. Анализ аналогов для разработки стенда для промывки форсунок / Д. А. Копотиенко, А. Р. Сухаева // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : Сборник научных тезисов студентов, п. Молодежный, 13–14 октября 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 83-84. – EDN WHBAIN.

5. Грашков С. А., Коровин М. А., Сазонов Е. В. Классификация двигателей внутреннего сгорания // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении : Сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции, Воронеж, 13–14 апреля 2023 года. Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2023. С. 143-146.

6. Особенности конструкции двигателя ярославского моторного завода серии 536 / Д. А. Щенников, В. И. Варавин, Ю. А. Гуреев, Н. И. Белоусов // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 31 марта 2021 года. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. С. 214-218.

УДК 621.436.38

ДВУХБАКОВАЯ СИСТЕМА ТОПЛИВОПОДАЧИ ДИЗЕЛЯ ДЛЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

А.Д. Уханов[1], А.П. Уханов[2]
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва, Россия[1]
shura.ukhanov.2003@mail.ru
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия[2]
dispgau@mail.ru

Ключевые слова: автотракторная техника, дизель, бионефтяное топливо, двухбаковая система топливоподачи, подогрев топлива.

Аннотация. Для работы дизельной автотракторной техники на двух видах моторного топлива (нефтяном дизельном топливе и бионефтяном топливе) запатентована двухбаковая система топливоподачи, в которой для локального подогрева бионефтяного топлива используется тепло нагретого избыточного топлива, сливаемого из топливного насоса высокого давления и форсунок на вход топливного бака.

TWO-TANK DIESEL FUEL SUPPLY SYSTEM FOR AUTOMOTIVE AND TRACTOR EQUIPMENT

A.D. Ukhanov[1], A.P. Ukhanov
National Research Nuclear University «MEPhI», Moscow, Russia[1]
shura.ukhanov.2003@mail.ru
Penza State Agrarian University, Penza, Russia[2]
dispgau@mail.ru

Key words: automotive and tractor equipment, diesel, bio-oil fuel, dual-tank fuel supply system, fuel preheating.

Annotation. For operation of diesel motor and tractor equipment on two types of motor fuel (petroleum diesel fuel and bio-oil fuel), a two-tank fuel supply system has been patented, in which the heat of heated excess fuel drained from the high-pressure fuel pump and injectors to the inlet of the fuel tank is used for local heating of bio-oil fuel.

Современный этап развития автотракторной техники характеризуется применением в поршневых двигателях внутреннего сгорания (ДВС) с кривошипно-шатунным механизмом альтернативных видов моторных топлив. К таким альтернативным топливам для дизельных ДВС относится БНТ – бионефтяное топливо (биодит, биодизель, биобензин, биокеросин), получаемое смешиванием нефтяного топлива и растительного масла технического назначения или его эфира [1-3]. Поэтому для эффективной работы автотракторной техники желательно, чтобы она имела двухбаковую систему топливоподачи, а дизельный ДВС имел возможность работать на двух видах моторного топлива: например, на традиционном нефтяном дизельном топливе (НДТ) и на БНТ. Однако, опыт эксплуатации автотракторной техники с двухбаковой системой топливоподачи при работе на БНТ показывает, что из-за повышенной кинематической вязкости и плотности БНТ по сравнению с товарным НДТ наблюдается снижение эксплуатационной мощности ДВС и увеличение расхода топлива по причине ухудшенного его распыливания форсунками в камере сгорания дизеля и повышенной (сверхнормативной) цикловой подачи. При этом также затруднен пуск холодного ДВС на БНТ. Поэтому, второй топливный бак, имеющий объем 10-15% от объема основного бака, служит для его наполнения НДТ, чтобы осуществлять пуск ДВС на дизельном топливе, а последующую работу ДВС – на БНТ.

Причиной повышенной кинематической вязкости и плотности БНТ (в том числе и НДТ) в условиях эксплуатации является также то, что слив избыточного нагретого топлива из топливного насоса высокого давления и форсунок осуществляется перед началом линии его забора непосредственно во весь объём топлива, имеющегося в баке. При этом количество теплоты, содержащейся в сливаемом избыточном бионефтяном топливе, недостаточно для его нагрева до температуры, обеспечивающей существенное снижение кинематической вязкости и плотности, что ухудшает распыливание БНТ форсунками в камере сгорания дизеля и повышает цикловую подачу такого топлива свыше нормативных значений по сравнению с товарным НДТ и, как следствие, приводит к ухудшению прокачиваемости БНТ по системе топливоподачи, снижению эксплуатационной мощности ДВС и повышению расхода бионефтяного топлива автотракторной техникой.

Система топливоподачи дизеля автотракторного средства для работы на нефтяном и бионефтяном топливах содержит бак НДТ 1 (рисунок 1), бак БНТ 2 с заборной трубкой 3, линии забора НДТ и БНТ 4 и 5, топливный фильтр грубой и тонкой очистки 6 и 7, топливоподкачивающий насос 8, топливный насос высокого давления 9, форсунки 10, линию слива избыточного нагретого топлива 11 из топливного насоса высокого давления 9 и форсунок 10, гидравлически сообщенную с баком БНТ 2 в начале линии его забора 5, электромагнитный переключатель вида моторного топлива 12, исполнительный механизм 14 которого выполнен в виде двухпозиционного распределителя с клапанным запорно-регулирующим элементом 15, электрическая цепь электромагнитного переключателя вида моторного топлива 12 соединена через клавишный включатель 13 с источником питания 16, при этом для локального подогрева БНТ в заборной трубке 3 бака БНТ 2 выполнено радиальное резьбовое отверстие, в которое ввёрнут штуцер 17 для слива избыточного нагретого топлива из топливного насоса высокого давления 9 и форсунок 10 непосредственно во внутреннюю полость заборной трубки 3 [4].

Работает двухбаковая система топливоподачи дизеля следующим образом.

Пуск и прогрев дизеля осуществляется на НДТ. При этом включатель 13 находится в положении «Работа на нефтяном дизельном топливе», его контакты разомкнуты, электромагнитный переключатель 12 обесточен, а запорно-регулирующие элементы 15 исполнительного механизма 14 находятся в положении, обеспечивающем гидравлическое сообщение линии забора НДТ 4 с фильтром грубой очистки 6. Нефтяное дизельное топливо из бака 1 через исполнительный механизм 14 электромагнитного переключателя 12, фильтр грубой очистки 6, топливоподкачивающий насос 8, фильтр тонкой очистки 7 и топливный насос высокого давления 9 поступает к форсункам 10, и далее впрыскивается в камеру сгорания дизеля.

После прогрева дизеля включатель 13 переводят в положение «Работа на бионефтяном топливе», что приводит к замыканию его контактов и подаче электрического тока постоянного напряжения (12 В или 24 В) от источника питания 16 автотракторной техники в обмотку электромагнитного переключателя 12. В свою очередь это приведёт к тому, что запорно-регулирующие элементы 15 исполнительного механизма займут положение, при котором разрывается гидравлическое сообщение между линией забора НДТ 4 и фильтром грубой очистки 6 и обеспечивается гидравлическое сообщение между линией забора БНТ 5 и фильтром грубой очистки 6. Бионефтяное топливо, подогретое теплом избыточного топлива, сливаемого из топливного насоса высокого давления 9 и форсунок 10, из внутренней полости заборной трубки 3 бака бионефтяного топлива 2 через исполнительный механизм 14 электромагнитного переключателя 12 последовательно проходя через фильтр грубой очистки 6, топливоподкачивающий насос 8, фильтр тонкой очистки 7 и топливный насос высокого давления 9, через форсунки 10 будет впрыскиваться в камеру сгорания дизеля.

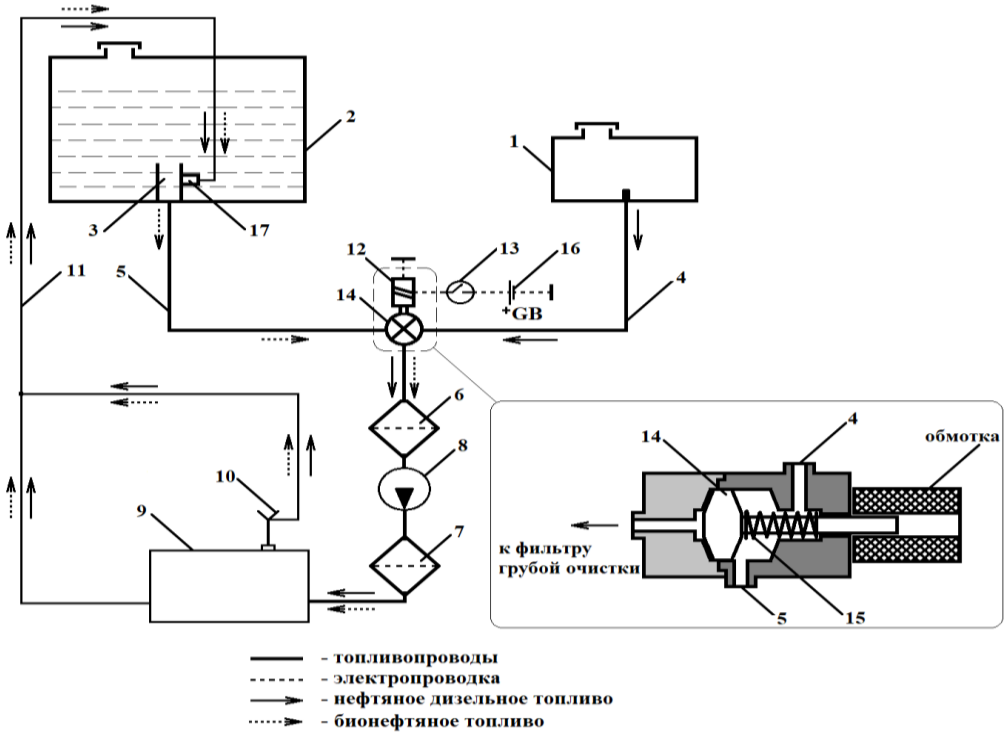


Рисунок 1 – Двухбаковая система топливоподачи дизеля (позиции в тексте)

Перед остановом дизеля включателем 13 отключают электрическую цепь переключателя 12 от источника питания 16 и дизель вновь начинает работать на НДТ. Последующий пуск дизеля будет проводиться на НДТ.

Таким образом, от применения двухбаковой системы топливоподачи дизеля получен следующий технический результат: обеспечение качественного распыливания БНТ форсунками в камере сгорания дизеля, нормативных значений цикловой подачи топлива, эксплуатационной мощности дизеля и расхода топлива, а также удовлетворительной прокачиваемости БНТ по системе топливоподачи путём снижения его кинематической вязкости и плотности за счёт локального подогрева топлива непосредственно во внутренней полости заборной трубки бака теплом избыточного БНТ, сливаемого из топливного насоса высокого давления и форсунок с более высокой температурой, чем БНТ, поступаемое на вход в топливный насос высокого давления и форсунки.

Список литературы:

1. Уханов, Д.А. Применение бионефтяного топлива – переходное направление к достижению углеродной нейтральности / Д.А. Уханов, В.Ю. Быстров, Ю.А. Гольцев // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации,

перспективы: сборник статей VII Международной научно-практической конференции. – Пенза: ПГАУ, 2025. – С. 151-155.

2. Патент на изобретение 2854367 РФ, МПК C10L 1/08, C10L 1/188. Биотопливная композиция для транспортных дизелей / Д.А. Уханов, В.Ю. Быстров, Ю.А. Гольцев, В.А. Середа. – №2025117953; Заяв. 30.06.2025; Опубл. 30.12.2025, Бюл. № 1.

3. Патент на изобретение 2854377 РФ, МПК C10L 1/02, C10L 1/08. Биотопливная композиция для дизельных двигателей внутреннего сгорания / Д.А. Уханов, Ю.А. Гольцев, В.Ю. Быстров, В.А. Середа. – №2025118436; Заяв. 03.07.2025; Опубл. 30.12.2025, Бюл. № 1.

4. Патент на изобретение 2852801 РФ, МПК F02M 37/00, F02M 43/00. Система топливоподачи дизеля автотракторного средства для работы на нефтяном и бионефтяном топливах / А.П. Уханов, А.Д. Уханов. – №2025108939; Заяв. 10.04.2025; Опубл. 16.12.2025, Бюл. № 35.

УДК 629.081

КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ

Д.Д. Федосеев, А.А. Орехов
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия
Email: fiedosieiev.1979@mail.ru

Ключевые слова: подъемник, оборудование, автомобиль, техническое обслуживание, ремонт.

Аннотация: В статье рассматривается классификация автомобильных подъемников для проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей.

CLASSIFICATION OF CAR LIFTING DEVICES

D.D. Fedoseev, A.A. Orehov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
Email: fiedosieiev.1979@mail.ru

Keywords: lift, equipment, car, maintenance, repair.

Annotation: The article discusses the classification of automobile lifts for vehicle maintenance and repair.

Автомобильный подъемник – оборудование, предназначенное для подъема и удержания на определенной высоте легковых или грузовых автомобилей. Данное оборудование зачастую применяется совместно с другими инструментами. От качества исполнения и технических характеристик автомобильного подъемника зависят качество, скорость и удобство выполнения технического обслуживания и ремонта автомобилей [1-4].

Автомобильный подъемник должен отвечать следующим требованиям:

1. Обладать надежностью и прочностью для безопасной и безотказной работы. Автомобильный подъемник используется практически постоянно во время смены, следовательно должен обладать большим ресурсом для долговечной работы и экономии денежных средств. Так как ремонт автомобиля требует нахождения мастера под автомобилем, подъемник должен гарантировать удержание автомобиля на весу и предотвращать непредвиденное его опускание вниз.

2. Быть максимально компактным для экономии места. От геометрических размеров подъемника зависит количество свободного места в цехе, а также возможное количество

рабочих мест. Более компактное решение позволит увеличить количество рабочих мест и количество дополнительного оборудования, которое можно разместить в помещении.

3. Быть как можно более универсальным в плане возможности подъема автомобилей разной конструкции и перечня выполняемых работ. Техническое обслуживание и ремонт требуется разным автомобилям: различными по габаритам, дорожному просвету и техническому состоянию, поэтому подъемник должен обеспечивать подъем и удержание на нужной высоте любого автомобиля в рамках одного класса. Для выполнения этого требования требуется обеспечение низкой высоты подхвата автомобиля, высокий диапазон регулировки подхватов, наличие сменных упоров балок подхвата. Обеспечить же выполнение всех работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля намного сложнее и для обеспечения этого требуются значительные изменения в конструкции.

Актуальность темы продиктована необходимостью подъема автомобиля для выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту: для замены масла в двигателе и трансмиссии, ремонта и обслуживания ходовой части, выхлопной, тормозной, топливной систем, кузовных работ, шиномонтажных работ. Наличие подъемника позволяет значительно облегчить труд рабочего, увеличить удобство и скорость выполнения работ.

Автомобильные подъемники обычно делят по конструкции на одностоечные, двухстоечные, четырехстоечные, ножничные и плунжерные.

Одностоечные подъемники. По конструкции схожи с опрокидывателями, данное оборудование поднимает автомобиль только с одной стороны за пороги или колеса, дополнительно комплектуются страхующими механизмами, предотвращают опрокидывание конструкции при подъеме автомобиля. Используются преимущественно для шиномонтажа.

Достоинства: Простота использования одностоечного подъемника, малые размеры, мобильность (у некоторых моделей).

Недостатки: Невысокая грузоподъемность, ограничивает доступ к агрегатам автомобиля, требует высокого дорожного просвета у обслуживаемого автомобиля, ограниченная область применения.

Двухстоечные подъемники. Самые распространенные и массовые, данное оборудование состоит из двух вертикальных колонн, на них уже установлены подъемные лапы (кронштейны), данное оборудование подойдет для ремонта легковых и грузовых автомобилей, двухстоечные подъемники делятся на два основных типа: с верхней и нижней синхронизацией.

Достоинства: возможность использовать для выполнения всех операций по техническому обслуживанию и ремонту, позволяет обслуживать легковые и грузовые автомобили.

Недостатки: требуют бетонного основания для установки, повышены требования к квалификации персонала, дорожный просвет обслуживаемого автомобиля должен быть выше высоты подхвата подъемника.

Четырехстоечные подъемники. Подъемное оборудование этого типа представляет собой конструкцию из четырех опор, на которых установлена рабочая платформа или два отдельных трапа. Подобные устройства, как правило, имеют крупные габариты и высокую грузоподъемность, что определяет основную сферу применения – техническое обслуживание и ремонт тяжелых внедорожников, грузовых автомобилей, автобусов и спецтехники.

Достоинства: высокая грузоподъемность, высокая устойчивость автомобиля на подъемнике, позволяет обслуживать автомобили с любым дорожным просветом, простота управления, меньше требований к фундаменту.

Недостатки: большие габариты, высокая стоимость, ограничивают доступ к порогам и подвеске автомобиля, требуют поддомкрачивания для проведения некоторых операций технического обслуживания и ремонта.

Ножничные (параллелограммные) подъемники. Параллелограммный подъемник состоит из опор, с ножничными механизмами, которые удерживают два параллельно расположенных трапа или рабочую площадку. Может быть передвижным или фиксированным. Используются для шиномонтажа, диагностики подвески и малых ремонтных операций.

Достоинства: небольшие размеры, мобильность, возможность установки вровень с полом, удобен для экспресс-обслуживания и диагностики подвески.

Недостатки: высокая стоимость, низкая высота подъема, не подходит для проведения некоторых операций обслуживания, так как ограничивают доступ к днищу автомобиля.

Плунжерные подъемники. Плунжерные подъемники используют внутренние плунжеры для подъема автомобиля, к концам которых прикреплены платформы или рампы.

Достоинства: минимальная потребность в свободном пространстве, удобство доступа ко всем частям автомобиля, высокая скорость подъема, бесшумность, простота конструкции, высокая надежность.

Недостатки: наибольшая стоимость среди перечисленных образцов, сложность монтажа.

Таким образом, выбор подъемника зависит от класса обслуживаемых транспортных средств и типа выполняемых работ. Наиболее распространены двухстоечные подъемники, так как подходят для выполнения большинства операций по техническому обслуживанию и ремонту, имеют среднюю стоимость, средние размеры, позволяют поднимать практически любой легковой автомобиль и малотоннажные грузовые автомобили. Но подъемники данной конструкции требуют достаточного дорожного просвета для установки балок подхвата под автомобиль. По дорогам общего пользования передвигается множество автомобилей с дорожным просветом около 100 мм, что вызывает затруднения при установке таких автомобилей на подъемник. Поэтому работы по уменьшению высоты подхвата являются актуальным направлением для модернизации данного оборудования.

Список литературы:

1. Лянденбурский, В.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: курсовое проектирование: учеб. пособие / В.В. Лянденбурский, А.В. Рыбачков, А.С Иванов. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 200 с.

2. Бакаева, Н.В. Технологическое оборудование для технического обслуживания автомобилей: учеб. пособие / Н.В. Бакаева, В.В. Чикуляева. – Орел: Изд. ОрелГТУ, 2007. – 208 с.

3. Технология ремонта машин / Е.А. Пучин, В.С. Новиков, Н.А. Очковский и др.; Под ред. Е.А. Пучина. – М.: КолосС, 2007. – 488 с.

4. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений / В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. – Москва: Мастерство; Высш. Школа, 2001. – 496 с.

5. Белоусов Н. И., Целиков Д. Н. Модернизированный стенд для проверки электрооборудования автомобилей // Молодежь и наука: шаг к успеху : сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 19–20 марта 2020 года. Том 5. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 42-43.

6. Серебровский В. И., Кончин В. А. Оборудование для восстановления деталей автомобилей с использованием электролитических покрытий на асимметричном токе // Современные материалы, техника и технологии. 2025. № 1(58). С. 63-68.

УДК 629.083

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ КАК ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В РАМКАХ ЧЕТВЁРТОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

А.С. Денисов, И.Ю. Куверин
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Ключевые слова: цифровой двойник, техническая эксплуатация, четвёртая технологическая революция, модель, автомобиль.

Аннотация. В работе рассматривается возможность проведения цифровой трансформации технической эксплуатации автомобилей на основе использования цифровых двойников. Приведен опыт внедрения цифровых двойников рядом компаний. Также показаны основные направления развития технической эксплуатации, необходимые для практического внедрения цифровых двойников в систему технического обслуживания и ремонта автомобилей.

FEATURES OF THE CIRCUITRY SOLUTION OF USE OF PIEZOMETERS BY DEVELOPMENT OF DIAGNOSTIC AIDS OF CARS

A.S. Denisov, I.Y. Kuverin
The Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Key words: Digital Twin, technical operation, fourth technological revolution, model, car.

Annotation. The paper considers the possibility of digital transformation of the technical operation of vehicles through the use of Digital Twin. The experience of introducing Digital Twin by a number of companies is given. It also shows the main directions of development of technical operation necessary for the practical implementation of Digital Twin in the system of maintenance and repair of automobiles.

Концепцию цифровых двойников впервые представил публике в 2002 году Майкл Гривз, профессор Мичиганского университета. В своем докладе, посвященном управлению жизненным циклом продукта (PLM), он рассказал о возможностях, открывающихся при создании виртуального пространства, которое дублировало бы реальное пространство и обменивалось с ним информацией. Через год ученый опубликовал статью «Цифровые двойники: превосходство в производстве на основе виртуального прототипа завода». После этого термин «цифровой двойник» (англ. Digital Twin) прочно вошел в обиход и с каждым годом получает новое наполнение.

Итак, базовая концепция не сложна для понимания: цифровой двойник – это цифровая копия физического объекта или процесса. В принципе, сама идея не так нова, как кажется. Цифровые модели для производства новых изделий на предприятиях используются достаточно давно. Но раньше в большинстве случаев после получения готового продукта виртуальную модель отправляли в архив. В концепции «цифрового двойника» виртуальная модель не отбрасывается после создания изделия, а используется в связке со своим физическим двойником на протяжении всего жизненного цикла: на этапах тестирования, доработки, эксплуатации и утилизации.

«Цифровой двойник – это обучаемая система, состоящая из комплекса математических моделей разного уровня сложности, уточняемая по результатам натурных экспериментов, позволяющая получить первый натурный образец изделия, соответствующий требованиям технического задания, а также предсказывающая его поведение на всем жизненном цикле» – такое определение, например, сформировано специалистами Объединенной

двигателестроительной корпорации (ОДК), которая является одним из драйверов внедрения данной технологии у нас в стране.

Таким образом, важное свойство цифрового двойника заключается в том, что он должен быть постоянно обновляемым представлением реального физического продукта или процесса. Цифровой двойник – это динамическая, а не статическая модель реального объекта. При эксплуатации физического изделия информация с его датчиков, отчеты от пользователей и другие данные непрерывно передаются цифровому двойнику. Ответом из виртуального пространства в реальное становятся различные прогнозы и оценки, которые могут использоваться для улучшения работы и обслуживания реального объекта [1].

Концепция четвертой промышленной революции («Индустрии 4.0») была сформулирована в 2011 году на Ганноверской выставке. Участники мероприятия определили ее как внедрение «киберфизических систем» в заводские процессы. Ожидается, что она приведет к слиянию технологий и размоет границы между физической, цифровой и биологической сферами [2].

Наиболее эффективным применение Цифровых Двойников является для продукции со следующими критериями:

Сопровождение продукции квалифицированным специализированным сервисом (контроль состояния, мониторинг, техническое сопровождение)

Длительный жизненный цикл изделия (5..70 лет)

Большое количество экземпляров установленного оборудования

Широкий диапазон и многообразие условий эксплуатации

Труднодоступность изделия для проведения обслуживания

Это весьма обширный список критериев, под которые подпадает продукция из различных отраслей промышленности, таких как энергетика (атомная, нефтегазовая, турбомашиностроение); авиационные двигатели и системы; сложное промышленное оборудование (насосы, приводы, пр.); железнодорожные и автомобильные транспортные системы; медицинское оборудование.

Автомобильная промышленность является трендсеттером среди всех отраслей серийного производства (рендсеттер — человек, задающий моду, обозначающий ее тенденции). Она развивается высокими темпами и является драйвером новой эры цифровизации. Благодаря цифровизации автоиндустрия трансформирует идеи в успешные проекты - транспортные средства быстрее и эффективнее [3].

На сегодняшний день при эксплуатации оборудования различают три основные стратегии управления его технического обслуживания и ремонта (ТОиР):

техническое обслуживание по событию (ТОС) или реактивное обслуживание;

планово-предупредительный ремонт (ППР);

обслуживание по фактическому состоянию (ОФС).

Техническое обслуживание по событию предполагает замену вышедших из строя деталей по факту их поломки, что зачастую увеличивает стоимость ремонта и время вынужденного простоя при проведении работ.

Планово-предупредительный ремонт является наиболее распространенным на сегодняшний день видом технического обслуживания и подразумевает замену деталей через определенные временные интервалы, которые определяются с помощью расчета среднестатистического времени наработки на отказ.

Наиболее передовым видом ТО является обслуживание по фактическому состоянию. Оно подразумевает устранение отказов оборудования путем интерактивной оценки технического состояния оборудования по совокупности данных, поступающих с его датчиков и определения оптимальных сроков проведения ремонтных работ.

Цифровой Двойник является одним из инструментов ОФС, который позволяет промоделировать различные варианты полных и частичных отказов, работу устройств с учетом режимов их работы, воздействий окружающей среды и различной степенью износа деталей [4].

С ростом всеобщей осведомленности бизнеса о преимуществах цифровых двойников многие отрасли начали применять этот инструмент на своих производственных линиях, и автомобильная промышленность в том числе. Рынок производства автомобилей вкладывает большие средства в разработку новых автомобилей с помощью этой технологии. Инженеры могут создать виртуальный образ транспортного средства, который включает в себя различные составляющие автомобиля: внешний вид, его программное обеспечение, агрегатную часть и электрику, а также смоделировать физическое поведение конечной модели.

Цифровые двойники также используется в умных автомобилях. Датчики IoT (интернет вещей) установлены на транспортном средстве, чтобы они могли отправлять или получать информацию от своего цифрового близнеца. Данные, собранные с датчиков, позволяют отслеживать рабочее состояние автомобиля, а также выявлять его проблемы на ранних этапах, чтобы избежать дорогостоящего ремонта.

Например, компания Tesla использует Digital Twin в каждом своем автомобиле. Tesla олицетворяет собой новый подход к устранению проблем в работе автомобиля, от незначительных и до серьезных, просто загружая обновления программного обеспечения удалённо. Постоянная передача данных между транспортными средствами через их идентификационный номер (VIN) и заводами Tesla помогает улучшать качество продукции с каждым днем [5].

Специалисты НТИ «Автонет» видят возможность применения блокчейн-технологий на базе корпоративных автопарков [6]. Они полагают, что в скором будущем автомобили получат своих цифровых двойников, которые позволят моделировать поведение деталей, узлов, материалов и самой машины в различных условиях эксплуатации.

Автомобили оснастят телеметрическими датчиками, данные с которых будут поступать в распределенные реестры в режиме реального времени и храниться на блокчейн. Это позволит следить за износом деталей и узлов, а также делать точные прогнозы поломок и своевременно делать замену или устранять причину дефектов. В этом случае с помощью блокчейн можно будет сохранить всю информацию об автомобиле за период его производства и эксплуатации. В плоть до самой мельчайшей детали. Потребитель сможет узнать, где она была произведена, когда установлена. Таким образом, использование контрафакта будет сведено к минимуму, а безопасность автомобилей и срок их службы повышены.

В настоящее время существует ряд систем для удаленного контроля технических средств, использующих телематическое оборудование. Данные системы используются для контроля транспортных средств в различных автопарках, а также для единичных транспортных средств, отвечающим заявленным требованиям. В настоящее время успешно работаю такие системы как: система JDLink, США, DEERE & COMPANY- «Дистанционная оптимизация работы и логистики машин» и система SCANIA FLEX, Швеция, Scania AB — «Персональный гибкий план технического обслуживания».

Основными задачами таких систем является контроль технического состояния, например, с целью предупреждения аварийных ситуаций, и мониторинг условий и режимов работы, с целью прогнозирования остаточного ресурса [7].

В качестве примера на рисунке 1 приведено представление цифрового двойника для аккумуляторного блока в гибридном автомобиле.

Таким образом в ближайшем будущем основным вектором развития технической эксплуатации автомобилей будет являться развитие встроенных средств диагностирования технического состояния и дальнейшее развитие методов прогнозирования изменения технического состояния автомобилей на основе современных достижений научно-технического прогресса. Кроме того, для практической реализации представленной концепции развития технической эксплуатации автомобилей необходимо расширение знаний специалистов по эксплуатации автомобилей в области электроники, телемеханики, робототехники.

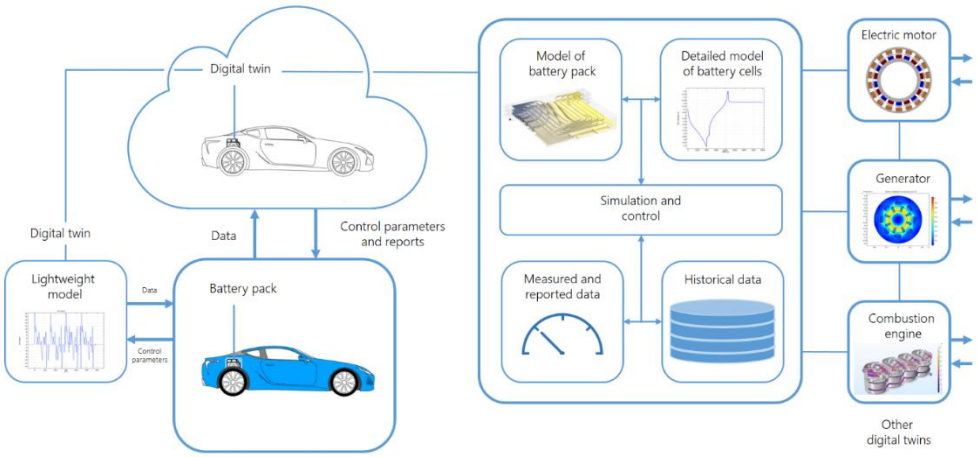


Рисунок 1 – Наглядное представление цифрового двойника для аккумуляторного блока в гибридном автомобиле [8]

Список литературы:

1. Цифровой двойник: экспериментируя с будущим [Электронный ресурс] // Официальный сайт Государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех». 2019. URL: https://rostec.ru/news/tsifrovoy-dvoynik-eksperimentiruya-s-budushchim/ (дата обращения: 19.11.2019).

2. Как России не пропустить технологическую революцию [Электронный ресурс] // Цифровая Россия: [сайт]. [2018]. URL: http://digital-russia.rbc.ru/articles/kak-rossii-ne-propustit-tekhnologicheskuyu-revolyutsiyu/ (дата обращения: 19.11.2019).

3. Цифровизация выводит производительность на новый уровень [Электронный ресурс] // Официальный сайт корпорации Сименс. 2019. URL: https://new.siemens.com/ua/ru/markets/avtomobilnaya-promyshlennost.html (дата обращения: 19.11.2019).

4. Цифровой Двойник (Digital Twin) [Электронный ресурс] // Официальный сайт ADFEM CIS — элитного партнера и центра компетенции ANSYS. 2019. URL: https://www.cadfem-cis.ru/service/digital-twin/ (дата обращения: 19.11.2019).

5. «Цифровые двойники» в автомобильной промышленности [Электронный ресурс] // Официальный сайт консалтинговой компании NFP. 2019. URL: https://nfp2b.ru/2019/08/01/tsifrovye-dvojniki-v-avtomobilnoj-promyshlennosti/ (дата обращения: 19.11.2019).

6. «Цифровой двойник» автомобиля на блокчейн [Электронный ресурс] // Блокчейн и криптовалюты в России: [сайт]. [2019]. URL: https://cryptorussia.ru/news/cifrovoy-dvoynik-avtomobilya-na-blokcheyn (дата обращения: 19.11.2019).

7. Фукс В. А. Универсальная система удаленной диагностики транспортных средств // Молодой ученый. — 2019. — №12. — С. 40-44. — URL https://moluch.ru/archive/250/57481/ (дата обращения: 17.11.2019).

8. Ed Fontes Цифровые двойники и проектирование аккумуляторов на основе численного моделирования блокчейн [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании COMSOL Group 2019. https://www.comsol.ru/blogs/digital-twins-and-model-based-battery-design?setlang=1 (дата обращения: 19.11.2019).

УДК 004.94

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ: ПРИМЕНЕНИЕ НА ЗАВОДАХ VOLKSWAGEN И TOYOTA

А.А. Степкин, М.А. Кручинин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Ключевые слова: цифровые двойники, Volkswagen, Toyota, виртуальное проектирование, симуляция производственных процессов, Industry 4.0.

Аннотация: В статье исследуется применение технологии цифровых двойников на заводах Volkswagen и Toyota. Рассмотрены методы создания виртуальных моделей производственных линий, преимущества цифрового проектирования и влияние на эффективность производства. Приведены примеры успешной реализации проектов и анализ экономического эффекта от внедрения технологий цифрового моделирования.

DIGITAL TWINS IN AUTOMOTIVE INDUSTRY: IMPLEMENTATION AT VOLKSWAGEN AND TOYOTA PLANTS

A.A. Stepkin, M.A. Kruchinin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
Email: alexey12042004@gmail.com

Keywords: digital twins, Volkswagen, Toyota, virtual design, production process simulation, Industry 4.0.

Annotation: The article explores the application of digital twin technology at Volkswagen and Toyota plants. The methods of creating virtual models of production lines, advantages of digital design and impact on production efficiency are considered. Examples of successful project implementation and analysis of economic effects from digital modeling technologies implementation are provided.

Технология цифровых двойников революционный подход к проектированию и управлению производственными процессами в автомобилестроении. Volkswagen и Toyota, как ведущие производители автомобилей, демонстрируют различные подходы к внедрению этих технологий. Цифровые двойники позволяют создавать точные виртуальные копии физических объектов и процессов, что значительно сокращает время разработки и повышает качество продукции. Внедрение данной технологии стало особенно актуальным в условиях роста конкуренции на мировом автомобильном рынке и необходимости постоянного снижения издержек производства.

Технологии цифровых двойников у Volkswagen

Volkswagen разработала комплексную платформу Digital Factory, которая интегрирует цифровые двойники всех производственных процессов. На заводе в Вольфсбурге созданы виртуальные модели 87% производственных линий, что позволяет проводить детальный анализ каждого этапа производства. Система позволяет моделировать процессы сборки с точностью до 95%, обеспечивая высокую достоверность результатов виртуальных испытаний. Кроме того, платформа оптимизирует использование оборудования, распределяя производственные нагрузки наиболее эффективным образом. Важным преимуществом является снижение времени переналадки на 40%, что достигается за счет предварительной

отработки всех изменений в виртуальной среде. Платформа постоянно совершенствуется, интегрируя новые модули для анализа больших данных и машинного обучения.

Применение в проектировании новых моделей

При разработке Volkswagen ID.3 цифровые двойники использовались для проведения виртуальных краш-тестов, что позволило значительно сократить количество физических испытаний. Также технология применялась для оптимизации аэродинамики автомобиля, что положительно сказалось на его энергоэффективности. Особое внимание уделялось проектированию производственной линии, где цифровые двойники помогли определить оптимальную конфигурацию оборудования. Экономический эффект от внедрения составил €2,3 млрд за счет сокращения количества физических прототипов и ускорения процесса разработки. Дополнительным преимуществом стало повышение безопасности автомобиля, так как виртуальные испытания позволили протестировать больше сценариев, чем это было возможно при использовании традиционных методов.

Система Toyota Production Digital Twin

Toyota внедрила систему цифровых двойников на всех 18 заводах в Японии, создав единую экосистему управления производством. Особенности реализации включают единую базу данных для всех производственных единиц, что обеспечивает согласованность информации по всем предприятиям компании. Система работает в реальном времени, постоянно обновляя информацию о состоянии производственных процессов и оборудования. Важным аспектом является интеграция с системой бережливого производства, что позволяет автоматически выявлять и устранять потери. Внедрение системы потребовало значительных инвестиций в обучение персонала и модернизацию IT-инфраструктуры, однако полученные результаты превзошли ожидания.

Преимущества в качестве продукции

Использование цифровых двойников позволило Toyota снизить количество дефектов на 27% за счет раннего выявления потенциальных проблем в виртуальной среде. Также значительно увеличилась скорость обнаружения проблем на 65%, что сократило время простоя производственных линий. Общая надежность продукции повысилась на 18% благодаря возможности тестирования большего количества сценариев эксплуатации. Дополнительным преимуществом стало улучшение планирования технического обслуживания, так как система может прогнозировать износ оборудования. Эти улучшения напрямую повлияли на удовлетворенность клиентов и укрепили репутацию бренда как производителя высококачественной продукции.

Эффективность внедрения

Сравнение показателей эффективности демонстрирует различные преимущества подходов Volkswagen и Toyota. Volkswagen достиг сокращения времени вывода новой модели на рынок на 30%, что является значительным конкурентным преимуществом в условиях быстро меняющегося рынка. Toyota смогла уменьшить затраты на разработку на 25% благодаря оптимизации процессов и снижению количества итераций. Обе компании достигли повышения гибкости производства на 40%, что позволяет быстро адаптироваться к изменениям спроса. Однако подходы различаются: Volkswagen делает акцент на скорости, тогда как Toyota - на экономической эффективности. Оба подхода доказали свою состоятельность и могут быть адаптированы для других производителей.

Технологические различия

Volkswagen делает акцент на полной цифровизации производственной цепочки, создавая сквозные цифровые модели всех процессов. Также компания активно развивает интеграцию с системами IoT, что позволяет собирать больше данных для улучшения точности моделей. Важным направлением является создание цифровых двойников продукции, которые сопровождают автомобиль на протяжении всего жизненного цикла. Toyota фокусируется на оптимизации существующих процессов, постепенно внедряя новые технологии. Основное

внимание уделяется взаимодействию цифровых и физических систем, что обеспечивает плавный переход к новым технологиям. Оба подхода имеют свои преимущества и могут быть эффективны в разных производственных условиях.

Заключение

Проведённый анализ применения технологии цифровых двойников на предприятиях Volkswagen и Toyota позволяет сделать вывод о её ключевой роли в рамках концепции «Индустрия 4.0» в автомобилестроении. Несмотря на различие в стратегических подходах — комплексная цифровизация полного цикла у Volkswagen и глубокая интеграция с концепцией бережливого производства у Toyota — обе компании демонстрируют значительное повышение операционной эффективности. Результаты внедрения выражаются в сокращении времени вывода новых моделей на рынок, снижении количества дефектов и оптимизации производственных затрат. Опыт Volkswagen и Toyota подтверждает, что цифровые двойники являются не просто инструментом моделирования, а основой для создания адаптивных и высокоточных производственных систем, обеспечивающих устойчивое конкурентное преимущество в условиях цифровой трансформации промышленности.

Список литературы:

1. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем -искусство и наука / пер. с англ. М.: Мир, 1978. 418 с.
2. Баронов В.В. Автоматизация управления предприятием / В.В. Баронов, Г.Н. Калянов, Ю.И. Попов, А.И. Рыбников, И.Н. Титовский. СПб: Пи-тер». 2003. 152 с.
3. Барзилович Е.Ю., Каштанов В.А. Некоторые математические вопросы теории обслуживания сложных систем. М.: Советское радио. 1971. 272с.
4. Барзилович Е.Ю. Модели технического обслуживания сложных систем. М.: Высшая школа, 1982. 231 с.
5. Цифровой двойник: экспериментируя с будущим [Электронный ресурс] // Официальный сайт Государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех». 2019. URL: https://rostec.ru/news/tsifrovoy-dvoynik-eksperimentiruya-s-budushchim/ (дата обращения: 19.11.2019).
6. Как России не пропустить технологическую революцию [Электронный ресурс] // Цифровая Россия: [сайт]. [2018]. URL: http://digital-russia.rbc.ru/articles/kak-rossii-ne-propustit-tekhnologicheskuyu-revolyutsiyu/ (дата обращения: 19.11.2019).
7. Цифровизация выводит производительность на новый уровень [Электронный ресурс] // Официальный сайт корпорации Сименс. 2019. URL: https://new.siemens.com/ua/ru/markets/avtomobilnaya-promyshlennost.html (дата обращения: 19.11.2019).
8. Цифровой Двойник (Digital Twin) [Электронный ресурс] // Официальный сайт ADFEM CIS — элитного партнера и центра компетенции ANSYS. 2019. URL: https://www.cadfem-cis.ru/service/digital-twin/ (дата обращения: 19.11.2019).
9. «Цифровые двойники» в автомобильной промышленности [Электронный ресурс] // Официальный сайт консалтинговой компании NFP. 2019. URL: https://nfp2b.ru/2019/08/01/tsifrovye-dvojniki-v-avtomobilnoj-promyshlennosti/ (дата обращения: 19.11.2019).

УДК 62-529

ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ НА ЗАВОДАХ TESLA И BMW: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ И ПОДХОДОВ К АВТОМАТИЗАЦИИ

А. А. Степкин, М.А. Кручинин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Ключевые слова: промышленные роботы, автоматизация, Tesla, BMW, роботизированная сварка, гибкое производство, Industry 4.0, искусственный интеллект, цифровые двойники.

Аннотация: В статье проведён детальный сравнительный анализ применения промышленных роботов на заводах Tesla и BMW. Рассмотрены особенности интеграции роботизированных систем в производственные процессы, их технические характеристики и влияние на эффективность производства. Особое внимание уделено перспективным направлениям развития робототехники в автомобилестроении, включая использование искусственного интеллекта и цифровых двойников. Приведены статистические данные по производительности и экономической эффективности внедрения роботизированных систем.

INDUSTRIAL ROBOTS AT TESLA AND BMW FACTORIES: A COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNOLOGIES AND APPROACHES TO AUTOMATION

A.A. Stepkin, M.A. Kruchinin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Keywords: industrial robots, automation, Tesla, BMW, robotic welding, flexible manufacturing, Industry 4.0, artificial intelligence, digital twins.

Annotation: The article provides a detailed comparative analysis of the use of industrial robots at the Tesla and BMW plants. The features of the integration of robotic systems into production processes, their technical characteristics and impact on production efficiency are considered. Special attention is paid to the promising directions of development of robotics in the automotive industry, including the use of artificial intelligence and digital twins. Statistical data on the productivity and economic efficiency of the implementation of robotic systems are given.

Современное автомобилестроение переживает этап глубокой технологической трансформации, характеризующийся активным внедрением промышленных роботов и систем автоматизации. Ведущие производители автомобилей — компании Tesla и BMW — демонстрируют принципиально различные подходы к организации роботизированного производства. Если Tesla реализует стратегию создания полностью автоматизированных «фабрик будущего» с минимальным участием человека, то BMW придерживается концепции гибкой автоматизации, где роботы работают в тесном взаимодействии с человеческими операторами. Это различие в подходах позволяет проводить сравнительный анализ эффективности различных моделей автоматизации в автомобилестроении.

Роботизированные технологии Tesla

Заводы Tesla Gigafactory в Неваде, Берлине и Шанхае представляют собой наиболее яркие примеры реализации концепции «Industry 4.0» в автомобилестроении. На каждом из этих предприятий работает более 2000 промышленных роботов различных типов и назначения. Основу парка оборудования составляют роботы-манипуляторы KUKA KR 1000 Titan грузоподъёмностью до 1000 кг, способные перемещать целые кузова автомобилей между производственными линиями. Особенностью производства Tesla является использование

роботов Fanuc M-2000iA/1200 для выполнения операций, требующих особой точности и повторяемости.

Производственные линии Tesla характеризуются высокой степенью интеграции роботизированных систем. Например, на заводе в Фримонте роботы осуществляют более 95% всех сварочных операций при сборке кузова Model Y. Для обеспечения бесперебойной работы такого количества оборудования Tesla разработала уникальную систему управления производством на основе технологии цифровых двойников. Эта система в реальном времени отслеживает состояние каждого робота, прогнозирует необходимость технического обслуживания и оптимизирует маршруты перемещения деталей между рабочими станциями.

Инновационные решения в автоматизации

Tesla постоянно разрабатывает и внедряет уникальные технологические решения, не имеющие аналогов в автомобильной промышленности. Одной из таких инноваций является система роботизированной сварки алюминиевых кузовов с использованием лазерных технологий. Эта система обеспечивает точность позиционирования до 0,1 мм, что критически важно для обеспечения качества сборки электромобилей. Особенностью технологии является использование адаптивных алгоритмов, позволяющих роботам самостоятельно корректировать траекторию движения на основе данных с датчиков компьютерного зрения.

Другим значимым нововведением является автоматизированная установка стекол и панорамной крыши с помощью роботов, оснащённых системами машинного зрения. Эти роботы способны идентифицировать микронеровности на поверхностях кузова и автоматически подбирать оптимальное усилие прижатия стекла, обеспечивая идеальную герметичность. Для перемещения тяжелых компонентов между этажами производственных цехов Tesla использует роботов-переносчиков на магнитной подвеске, разработанных специально для её заводов.

Автоматизация на заводах BMW

Гибкие производственные системы

Завод BMW в Лейпциге является эталоном реализации концепции гибкой автоматизации в автомобилестроении. В отличие от подхода Tesla, здесь роботы работают в тесной интеграции с человеческими операторами, что позволяет сочетать преимущества автоматизации с гибкостью ручного труда. На предприятии используется около 1500 промышленных роботов, среди которых особое место занимают коботы (коллаборативные роботы, предназначенные для совместной работы с человеком) KUKA LBR iiwa, способные работать без защитных ограждений в непосредственной близости от людей.

Производственная философия BMW основана на принципе «цифрового предприятия», где каждый физический процесс имеет своего цифрового двойника. Это позволяет проводить виртуальное проектирование и оптимизацию производственных линий до их физического внедрения. Системы автоматизированной окраски на заводах BMW демонстрируют 98% повторяемость операций, что достигается за счёт использования роботов с системой активного подавления вибраций и адаптивного управления.

Сборочные процессы и контроль качества

BMW применяет модульный подход к организации сборочных процессов, что позволяет одновременно производить на одной линии до 10 различных моделей автомобилей. На станциях предварительной сборки используются роботы-ассистенты, которые подают компоненты операторам в строго определённой последовательности и ориентации. Особого внимания заслуживает система автоматизированной установки двигателей и трансмиссий, где роботы с тактильными датчиками обеспечивают юстировку с точностью до 0,01 мм.

Система контроля качества BMW сочетает автоматизированные и ручные методы проверки. Роботизированные комплексы на основе машинного обучения осуществляют 100% контроль сварных швов, используя алгоритмы компьютерного зрения для идентификации микроскопических дефектов. При этом окончательный визуальный контроль критически важных узлов осуществляется опытными специалистами, что позволяет сочетать объективность автоматизированных систем с человеческим опытом.

Сравнительный анализ подходов к автоматизации

Сравнительный анализ производительности роботизированных систем Tesla и BMW показывает интересную динамику. На заводах Tesla среднее время цикла сборки кузова составляет 45 секунд, что достигается за счёт максимальной автоматизации и минимального участия человека. Однако такая система требует значительных инвестиций в оборудование и его обслуживание. Напротив, производственные линии BMW демонстрируют время цикла 60 секунд, но при этом обеспечивают значительно более высокую степень кастомизации продукции.

Экономическая эффективность автоматизации также различается. Исследования показывают, что роботизированные системы Tesla требуют капитальных затрат в размере 1,5 млрд долларов на оснащение одного завода, в то время как инвестиции BMW в модернизацию производственных мощностей составляют около 800 млн долларов. Однако более гибкая система BMW позволяет быстрее адаптироваться к изменениям рыночного спроса и предлагать клиентам широкий спектр опций персонализации.

Гибкость и масштабируемость производства

Подход BMW к автоматизации демонстрирует превосходство в вопросах гибкости производства. Технологическая платформа позволяет одновременно выпускать модели с различными типами двигателей (ДВС, гибридные, электрические) на одной производственной линии. Это достигается за счёт использования унифицированных роботизированных комплексов, которые могут быть быстро перенастроены для выполнения различных операций.

Система Tesla, напротив, оптимизирована для массового производства ограниченного модельного ряда. Высокая степень специализации роботов позволяет достичь рекордных показателей производительности, но существенно ограничивает возможности быстрой переналадки производства. Это различие в подходах отражает различные бизнес-модели компаний: BMW ориентирована на премиальный сегмент с высокими требованиями к кастомизации, тогда как Tesla стремится к максимальному удешевлению производства электромобилей.

Технические особенности роботизированного оборудования

Обе компании используют передовые роботизированные комплексы для выполнения сварочных и сборочных операций. Роботы KUKA Quantec с точностью позиционирования ±0,05 мм обеспечивают высочайшее качество соединения деталей кузова. Особенностью современных систем является использование лазерных сканеров для контроля геометрии сварных швов в реальном времени. Системы активного подавления вибраций позволяют сохранять точность позиционирования даже при работе на высоких скоростях.

На заводах BMW внедрены уникальные системы адаптивной сборки, где роботы с тактильными сенсорами могут автоматически компенсировать микродеформации деталей. Это особенно важно при сборке премиальных автомобилей, где требования к качеству сборки исключительно высоки. Tesla, в свою очередь, разработала специализированные роботы для работы с алюминиевыми сплавами, требующими особых подходов к обработке и соединению
.

Системы контроля качества и технического обслуживания

Системы контроля качества на заводах обеих компаний представляют собой сложные комплексы, объединяющие роботизированные сканирующие станции и системы искусственного интеллекта. Tesla реализовала подход 100% автоматизированного контроля, где каждый автомобиль проходит через несколько роботизированных измерительных комплексов. Алгоритмы машинного обучения анализируют полученные данные и идентифицируют даже минимальные отклонения от стандартов качества.

BMW использует комбинированную систему контроля, где автоматизированные проверки дополняются выборочным контролем с участием специалистов. Особого внимания заслуживает система прогнозного технического обслуживания роботов, которая анализирует данные с датчиков вибрации, температуры и энергопотребления для заблаговременного выявления потенциальных отказов оборудования.

Перспективы развития промышленной робототехники

Анализ развития робототехники в автомобилестроении позволяет выделить несколько ключевых трендов. Во-первых, это активное внедрение коботов нового поколения, способных безопасно работать в непосредственной близости от людей. Во-вторых, развитие роботов с тактильной обратной связью, позволяющей выполнять сложные сборочные операции с хрупкими компонентами. В-третьих, создание полностью автоматизированных логистических цепочек, где роботы самостоятельно оптимизируют маршруты перемещения материалов и комплектующих.

Особый интерес представляет развитие технологий цифровых двойников, которые позволяют создавать виртуальные копии физических производственных систем. Эти технологии уже сегодня позволяют оптимизировать работу роботизированных комплексов и прогнозировать их поведение в различных производственных сценариях.

Ожидаемые технологические улучшения

Эксперты прогнозируют значительное улучшение ключевых показателей роботизированных систем в ближайшие годы. Ожидается снижение времени производственного цикла на 15-20% за счёт внедрения более скоростных роботов и оптимизации их взаимодействия. Точность обработки должна увеличиться на 30% благодаря развитию систем машинного зрения и тактильного контроля. Важным направлением является снижение энергопотребления роботизированных систем на 25% через использование более эффективных приводов и систем рекуперации энергии.

Особое внимание уделяется разработке самодиагностирующихся роботов, способных самостоятельно идентифицировать и компенсировать износ компонентов. Это позволит значительно увеличить межсервисные интервалы и снизить затраты на техническое обслуживание.

Заключение

Проведённый сравнительный анализ показывает, что подходы Tesla и BMW к автоматизации производства отражают различные стратегические цели компаний. Tesla демонстрирует преимущества максимальной автоматизации в достижении высокой производительности и снижении себестоимости продукции. BMW, в свою очередь, доказывает эффективность гибкой автоматизации, обеспечивающей кастомизацию продукции и адаптивность к изменениям рынка. Оба подхода имеют право на существование и будут развиваться в зависимости от конкретных задач производителей и требований рынка.

Список литературы:

1. Алиев Р.А. Интеллектуальные роботы с нечеткими базами знаний. М.: Радио и связь, 1994.

2. Кузьо М.Н., Самчинский А.А., Федорцив В.И., Шмойлов В.И. Однородная вычислительная среда для обработки изображений. - Львов: НТЦ "Интеграл", 1991,62.

3. Банковский А.Г., Гильбурд М.М., Шмойлов В.И. Однородные вычислительные среды с потоком команд. - Львов: НТЦ "Интеграл", 1989, 63.

4. Джоунз Г. Программирование на языке Оккам /Пер. с англ. - М.: Мир, 1989, 208.

5. Ilyukhin, Y. Impedance Control of High-Precision Geared Servo Drives with Two Motors for Technological Robots / Y. Ilyukhin, R. Kolesnichenko // Proceedings of the 26th International DAAAM Symposium 2016 / B. Katalinic: DAAAM International Vienna, 2016. – Pp.599–607.

6. Ilyukhin, Yu. V. Accuracy of Milling by Robots with Two-Motor Servo Drives / Yu. V. Ilyukhin, R. V. Kolesnichenko // Russian Engineering Research, 2019, Vol. 39, No. 12, pp. 1069 – 1072. ISSN 1068-798X, DOI: 10.3103/S1068798X19120086

7. Ilyukhin, Yu. V. High-Precision Servo Drives Technological Robots. Problems and Solutions / Yu. V. Ilyukhin, R. V. Kolesnichenko // 2nd School on Dynamics of Complex Networks and their Application in Intellectual Robotics (DCNAIR), Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc, 2018.

УДК 62-529

СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗАВОДАХ MERCEDES-BENZ И FORD

А.А. Степкин, М.А. Кручинин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Ключевые слова: искусственный интеллект, контроль качества, Mercedes-Benz, Ford, компьютерное зрение, машинное обучение, нейросети.

Аннотация: В статье анализируются системы искусственного интеллекта для контроля качества на заводах Mercedes-Benz и Ford. Рассмотрены алгоритмы компьютерного зрения, нейросетевые модели и их эффективность в обнаружении дефектов. Приведены сравнительные показатели точности обнаружения дефектов и экономической эффективности внедрения AI-систем в производственные процессы.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS IN QUALITY CONTROL AT MERCEDES-BENZ AND FORD AUTOMOTIVE PLANTS

A.A. Stepkin, M.A. Kruchinin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Keywords: artificial intelligence, quality control, Mercedes-Benz, Ford, computer vision, machine learning, neural networks.

Annotation: The article analyzes artificial intelligence systems for quality control at Mercedes-Benz and Ford plants. Computer vision algorithms, neural network models and their effectiveness in defect detection are considered. Comparative indicators of defect detection accuracy and economic efficiency of implementing AI systems in production processes are presented.

Современные системы контроля качества в автомобилестроении все чаще используют технологии искусственного интеллекта, что позволяет достигать беспрецедентного уровня точности и эффективности. Mercedes-Benz и Ford являются пионерами во внедрении AI-систем в процессы контроля качества, демонстрируя различные подходы к реализации этих технологий. Искусственный интеллект позволяет не только автоматизировать рутинные операции контроля, но и выявлять сложные дефекты, которые могут быть незаметны для человеческого глаза. Активное внедрение AI-технологий стало ответом на растущие требования потребителей к качеству автомобилей и необходимость снижения гарантийных затрат.

Системы AI в контроле качества Mercedes-Benz

Mercedes-Benz разработала комплексную платформу AI Quality Hub, которая интегрирует различные модули искусственного интеллекта для всестороннего контроля качества. На заводах в Зиндельфингене и Бремене система обрабатывает более 500 000 изображений ежедневно, используя сложные нейросетевые алгоритмы для анализа каждого автомобиля. Платформа включает модули для контроля качества сварных швов, лакокрасочных покрытий, сборки интерьера и электронных систем. Особенностью системы является способность к непрерывному обучению – алгоритмы постоянно совершенствуются на основе новых данных, повышая точность обнаружения с течением времени. Внедрение платформы позволило сократить количество пропущенных дефектов на 73% по сравнению с традиционными методами контроля.

Нейросетевые модели для обнаружения дефектов

Mercedes-Benz использует несколько типов нейросетевых архитектур для решения различных задач контроля качества. Сверхточные нейронные сети (CNN) применяются для анализа изображений кузова и выявления дефектов лакокрасочного покрытия с точностью до 99,2%. Рекуррентные нейронные сети (RNN) используются для обработки данных с акустических датчиков при испытании двигателей и трансмиссий. Особое внимание уделяется разработке алгоритмов обнаружения аномалий, которые могут идентифицировать ранее неизвестные типы дефектов. Все модели проходят регулярное переобучение на новых данных, что обеспечивает их адаптацию к изменениям в производственных процессах и материалах.

Технологии Ford в области AI-контроля

Ford внедрил систему Quality AI на всех своих основных производственных площадках в США и Европе. Система основана на комбинации компьютерного зрения и глубокого обучения, что позволяет осуществлять многоуровневый контроль качества. Особенностью подхода Ford является использование распределенных вычислений – обработка данных происходит как на устройствах непосредственно в цехах, так и в централизованных дата-центрах. Это обеспечивает минимальную задержку при принятии решений и снижает нагрузку на сетевую инфраструктуру. Система интегрирована с ERP-системами компании, что позволяет автоматически инициировать корректирующие действия при обнаружении дефектов.

Применение компьютерного зрения

Ford активно использует технологии компьютерного зрения для контроля сложных узлов и компонентов. Многоспектральные камеры высокого разрешения позволяют выявлять микротрещины в металлических деталях размером до 0,1 мм. Стереоскопические системы используются для контроля геометрии кузова с точностью до 0,05 мм. Особое внимание уделяется освещению – специальные системы подсветки создают оптимальные условия для съемки и минимизируют влияние внешних факторов. Алгоритмы семантической сегментации позволяют точно определять границы дефектов и классифицировать их по типам и степени критичности.

Сравнительный анализ эффективности

Сравнительный анализ показывает различные преимущества систем Mercedes-Benz и Ford в области обнаружения дефектов. Система Mercedes-Benz демонстрирует слегка более высокую точность при обнаружении дефектов лакокрасочных покрытий – 99,2% против 98,7% у Ford. Однако Ford показывает лучшие результаты в обнаружении геометрических отклонений кузова – 99,5% точности против 99,1% у Mercedes-Benz. Обе системы демонстрируют почти идеальные результаты при контроле сварных швов – 99,8% и 99,7% соответственно. Важным показателем является количество ложных срабатываний – у Mercedes-Benz этот показатель составляет 0,3%, у Ford – 0,5%, что связано с отличиями в подходах к настройке чувствительности алгоритмов.

Экономическая эффективность внедрения

Анализ экономической эффективности показывает значительные преимущества внедрения AI-систем контроля качества. Mercedes-Benz сообщает о годовой экономии в 85 млн евро за счет снижения гарантийных претензий и уменьшения количества бракованной продукции. Ford оценивает экономический эффект от внедрения своей системы в 120 млн долларов ежегодно, при этом срок окупаемости составил менее 2 лет. Обе компании отмечают значительное улучшение репутации бренда за счет повышения качества продукции. Дополнительным преимуществом является сокращение времени на контрольные операции – Mercedes-Benz сократил время контроля одного автомобиля на 65%, Ford – на 58%.

Перспективы развития AI-систем контроля качества

Перспективным направлением развития является интеграция AI-систем контроля качества с технологиями Интернета вещей (IoT) и системами предиктивной аналитики. Это позволит не только обнаруживать дефекты, но и прогнозировать их возникновение на основе анализа данных с датчиков оборудования. Mercedes-Benz уже тестирует систему, которая

может предсказывать появление дефектов лакокрасочного покрытия на основе анализа параметров окрасочных роботов. Ford разрабатывает аналогичную систему для прогнозирования дефектов штамповки на основе анализа вибраций прессового оборудования.

Развитие объяснимого AI (XAI)

Важным трендом является развитие объяснимого AI (XAI) – технологий, которые позволяют понять логику принятия решений нейросетевыми моделями. Это особенно важно для автомобильной промышленности, где необходимо точно понимать причины классификации того или иного состояния как дефекта. Обе компании инвестируют значительные средства в разработку XAI-модулей для своих систем. Mercedes-Benz планирует внедрить полнофункциональные XAI-системы до конца 2024 года, Ford – в первой половине 2025 года.

Заключение

Проведённый анализ показывает, что системы искусственного интеллекта стали неотъемлемой частью современных процессов контроля качества в автомобилестроении. Mercedes-Benz и Ford демонстрируют высокую эффективность внедрения AI-технологий, достигая точности обнаружения дефектов до 99,8% и экономии в сотни миллионов долларов ежегодно. Дальнейшее развитие технологий связано с интеграцией AI с системами Интернета вещей, предиктивной аналитикой и развитием объяснимого искусственного интеллекта. Опыт обеих компаний подтверждает, что инвестиции в AI-системы контроля качества являются стратегически важными для обеспечения конкурентоспособности в современной автомобильной промышленности.

Список литературы:

1. Аксенова Е. И. Экспертный обзор развития технологий искусственного интеллекта в России и мире. Выбор приоритетных направлений развития искусственного интеллекта в России. М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ». 2019. 38 с.
2. Азовская О. Н., Сярдова О. М. Методика оценки эффективности функционирования производственных процессов предприятия // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2016. Т. 5, № 2(15). С. 14-16.
3. Бобков А. Н., Славянов А. С. Искусственный интеллект в системе инструментального обеспечения производства // Инновации в менеджменте. 2024. № 2(40). С. 36-41.
4. Вешнева И. В. Классификация технологий искусственного интеллекта // Информационные технологии в образовании. 2023. № 6. С. 72-83.
5. Доброхотов, Ю. Н. Применение органолептических методов в технике / Ю. Н. Доброхотов, А. О. Григорьев // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 15 ноября 2024 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2024. – С. 565-571. – EDN OHZELM.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025663445 Российская Федерация. Программа для планирования производства на основе анализа потребительского спроса применением алгоритмов искусственного интеллекта : заявл. 15.04.2025 : опубл. 28.05.2025 / А. В. Мусьял [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Курский ГАУ. – EDN FZCIDE.
7. Сазонов Е. В., Коровин М. А., Грашков С. А. Развитие российской отрасли автомобильных грузоперевозок // Современные материалы, техника и технологии. 2022. № 6(45). С. 104-111.

УДК 62-529

РОБОТИЗИРОВАННАЯ СВАРКА В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ AUDI И HYUNDAI

А.А. Степкин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Ключевые слова: роботизированная сварка, Audi, Hyundai, лазерная сварка, точечная сварка, роботы-сварщики, качество сварных швов.

Аннотация: В статье проводится сравнительный анализ технологий роботизированной сварки на заводах Audi и Hyundai. Исследуются различные методы сварки, их технические характеристики и влияние на качество кузова. Представлены данные по производительности сварочных линий, прочности соединений и экономической эффективности различных технологий сварки в массовом производстве автомобилей.

ROBOTIC WELDING IN AUTOMOTIVE INDUSTRY: COMPARATIVE ANALYSIS OF AUDI AND HYUNDAI TECHNOLOGIES

A.A. Stepkin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Keywords: robotic welding, Audi, Hyundai, laser welding, spot welding, welding robots, weld quality.

Annotation: The article provides a comparative analysis of robotic welding technologies at Audi and Hyundai plants. Various welding methods, their technical characteristics and impact on body quality are investigated. Data on welding line productivity, joint strength and economic efficiency of various welding technologies in automotive mass production are presented.

Роботизированная сварка является ключевой технологией в современном автомобилестроении, определяющей прочность, безопасность и долговечность кузова автомобиля. Audi и Hyundai представляют два различных подхода к организации роботизированной сварки, отражающих их производственные философии и рыночные позиции. Технологии сварки постоянно развиваются, предлагая новые решения для повышения качества соединений и снижения производственных затрат. В условиях роста требований к безопасности автомобилей и ужесточения экологических стандартов, совершенствование процессов сварки становится критически важным для конкурентоспособности производителей.

Технологии роботизированной сварки Audi

Audi активно внедряет технологии лазерной сварки на своих заводах в Ингольштадте и Неккарзульме. Лазерные сварочные системы обеспечивают скорость сварки до 10 м/мин, что значительно превышает возможности традиционных методов. Точность позиционирования лазерного луча составляет ±0,1 мм, что гарантирует высочайшее качество соединений. Особенностью технологии является минимальная зона термического влияния, что снижает деформации деталей и сохраняет механические свойства материала. Audi использует гибридные системы, сочетающие лазерную сварку с MIG/MAG процессами для достижения оптимального баланса между скоростью и качеством.

Системы контроля качества сварных швов

Audi разработала сложную систему контроля качества сварных швов, основанную на комбинации различных методов неразрушающего контроля. Термографические камеры в реальном времени отслеживают температурные поля в зоне сварки, выявляя отклонения от нормальных режимов. Ультразвуковые дефектоскопы позволяют обнаруживать внутренние дефекты размером от 0,5 мм. Особое внимание уделяется контролю геометрии швов – лазерные сканеры измеряют профиль каждого шва с точностью до 0,05 мм. Все данные автоматически архивируются и привязываются к VIN автомобиля, что обеспечивает полную прослеживаемость качества.

Технологии сварки Hyundai

Hyundai использует высокоавтоматизированные сварочные линии на своих заводах в Ульсане и Алабаме. Основу составляют роботы-сварщики KUKA KR QUANTEC, способные выполнять до 150 точечных сварных соединений в минуту. Система характеризуется высокой гибкостью – одна линия может одновременно производить сварку кузовов 4 различных моделей. Особенностью подхода Hyundai является использование адаптивных алгоритмов, которые автоматически корректируют параметры сварки на основе данных с датчиков. Это обеспечивает стабильное качество соединений даже при вариациях в качестве исходных материалов.

Инновации в контактной точечной сварке

Hyundai разработала инновационную систему контактной точечной сварки с интеллектуальным контролем качества. Система использует электроды с встроенными датчиками давления и температуры, что позволяет точно контролировать процесс формирования сварной точки. Алгоритмы машинного обучения анализируют данные в реальном времени и автоматически корректируют силу тока и время сварки. Это позволило увеличить прочность соединений на 15% и снизить энергопотребление на 20%. Дополнительным преимуществом является увеличение срока службы электродов на 35% за счет оптимизации режимов работы.

Сравнительный анализ технологий

Сравнительный анализ показывает различные преимущества технологий Audi и Hyundai. Системы лазерной сварки Audi обеспечивают более высокую скорость – 10 м/мин против 6 м/мин у точечной сварки Hyundai. Однако точечная сварка демонстрирует лучшую производительность при соединении тонколистовых материалов – до 150 точек в минуту. По прочности соединений лазерная сварка показывает превосходство – предел прочности соединений составляет 95% от прочности основного материала, тогда как у точечной сварки этот показатель равен 85%. В отношении коррозионной стойкости оба метода демонстрируют сопоставимые результаты при правильном выполнении технологических процессов.

Экономическая эффективность

Анализ экономической эффективности выявляет различные структуры затрат двух технологий. Лазерная сварка требует значительных капитальных затрат – оборудование для одной линии стоит около 2,5 млн евро, однако эксплуатационные расходы на 30% ниже благодаря высокой энергоэффективности. Точечная сварка характеризуется меньшими первоначальными инвестициями – около 1,8 млн евро за линию, но более высокими эксплуатационными расходами из-за необходимости регулярной замены электродов. Срок окупаемости лазерных систем составляет 3-4 года, точечных – 2-3 года. Выбор технологии зависит от объема производства и требований к качеству продукции.

Перспективы развития сварочных технологий

Внедрение аддитивных технологий в процессы сварки

Перспективным направлением является интеграция технологий аддитивного производства в процессы сварки. Audi уже тестирует системы, которые используют лазерную сварку для послойного наращивания металла при ремонте сложных деталей кузова. Hyundai разрабатывает гибридные системы, сочетающие точечную сварку с лазерным напылением

металла для создания усиленных соединений в критических узлах. Эти технологии позволяют не только ремонтировать, но и усиливать конструктивные элементы, повышая прочность кузова без значительного увеличения массы.

Развитие интеллектуальных систем управления

Обе компании активно инвестируют в развитие интеллектуальных систем управления процессами сварки. Внедрение цифровых двойников позволяет создавать виртуальные модели сварочных процессов и оптимизировать их до физической реализации. Системы предиктивной аналитики на основе машинного обучения могут прогнозировать необходимость обслуживания оборудования и предотвращать простои. Особое внимание уделяется разработке автономных систем, способных самостоятельно адаптироваться к изменениям производственных условий и поддерживать стабильное качество сварки.

Заключение

Проведённый анализ показывает, что технологии роботизированной сварки Audi и Hyundai отражают различные стратегические подходы к организации производства. Audi делает ставку на передовые лазерные технологии, обеспечивающие высочайшее качество и скорость сварки, что соответствует позиционированию бренда в премиальном сегменте. Hyundai, в свою очередь, демонстрирует эффективность оптимизации традиционных методов точечной сварки с использованием интеллектуальных систем управления, что позволяет достигать высокого качества при массовом производстве. Оба подхода имеют свои преимущества и будут развиваться в зависимости от требований рынка и технологических возможностей производителей. Дальнейшее развитие сварочных технологий связано с интеграцией аддитивных методов, цифровых двойников и систем искусственного интеллекта, что позволит вывести качество автомобильных кузовов на принципиально новый уровень.

Список литературы:

1. Иванов И. И. «Актуальные проблемы роботизированной сварки в среде защитных газов» // Вестник сварки : сборник научных трудов, под ред. Петрова П. П., 2023.

2. Кузнецов С. С. «Методология экспериментальных исследований в области роботизированной сварки» // Сборник научных трудов по сварочным технологиям, под ред. Громова И. И., 2024.

3. Волченко, В.Н. Контроль качества сварки / В.Н. Волченко. − М.:Машиностроение, 1975. − 328 с.

4. Троицкий, В.А. Дефекты сварных швов и средства их обнаружения / В.П. Радько, В.Г. Демидко, В.А Троицкий. – Киев: Вища школа, 2003. – 1144 с

5. Агеев Е. В., Латыпов Р. А., Кончин В. А. Теория и практика сварочных процессов в ремонтном производстве. Курск : Планета+, ЗАО "УНиверситетская книга", 2025. 202 с.

6. Грашков С. А., Плохих Ф. Ю., Еськов Д. И. Принцип работы системы кондиционирования в автомобилях, и её неисправности // Юность и знания - гарантия успеха -2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года. Том 2. Курск : Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. С. 358-360.

УДК 62-529

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗАВОДАХ: ОПЫТ GENERAL MOTORS И NISSAN

А.А. Степкин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Ключевые слова: интеллектуальная логистика, General Motors, Nissan, автономные транспортные средства, RFID-технологии, складская логистика, цепочки поставок.

Аннотация: В статье исследуются интеллектуальные логистические системы на заводах General Motors и Nissan. Рассмотрены системы автоматизированной подачи компонентов, технологии отслеживания и оптимизации материальных потоков. Проанализированы показатели эффективности логистических операций и их влияние на общую производительность автомобильных заводов.

INTELLIGENT LOGISTICS SYSTEMS AT AUTOMOTIVE PLANTS: EXPERIENCE OF GENERAL MOTORS AND NISSAN

A.A. Stepkin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Keywords: intelligent logistics, General Motors, Nissan, autonomous vehicles, RFID technologies, warehouse logistics, supply chains.

Annotation: The article explores intelligent logistics systems at General Motors and Nissan plants. Automated component feeding systems, tracking technologies and material flow optimization are considered. Performance indicators of logistics operations and their impact on the overall productivity of automotive plants are analyzed.

Современные автомобильные заводы требуют высокоэффективных логистических систем для обеспечения бесперебойного производства. General Motors и Nissan разработали передовые интеллектуальные логистические решения, которые позволяют оптимизировать материальные потоки и снизить операционные затраты. Интеллектуальная логистика становится ключевым фактором конкурентоспособности в условиях глобализации цепочек поставок и роста сложности автомобильной продукции. Внедрение современных технологий в логистические процессы позволяет значительно повысить гибкость производства и сократить время выполнения заказов.

Автономные логистические системы

General Motors внедрила комплексную систему автономной логистики на своих заводах в США и Китае. Система включает флот из 200 автономных тележек (AGV), которые осуществляют доставку компонентов от складов до производственных линий. Каждая тележка оснащена системой LIDAR и компьютерного зрения, что позволяет безопасно перемещаться в насыщенной производственной среде. Система работает круглосуточно и обеспечивает доставку компонентов с точностью до 15 минут от запланированного времени. Особенностью является использование коллективного интеллекта – тележки обмениваются данными и координируют свои действия для оптимизации маршрутов.

RFID-технологии в управлении запасами

General Motors использует передовые RFID-технологии для точного отслеживания компонентов на всех этапах цепочки поставок. На заводе в Арлингтоне установлено более 5000 RFID-считывателей, которые отслеживают движение 15 000 различных компонентов.

Каждый компонент помещается в умный контейнер с RFID-меткой, которая содержит полную информацию о содержимом и истории перемещений. Система автоматически генерирует заказы на пополнение запасов при достижении минимального уровня. Это позволило сократить затраты на запасы на 35% и практически исключить случаи простоя производственных линий из-за отсутствия компонентов.

Логистические решения Nissan

Nissan разработала Intelligent Logistics System для своих заводов в Японии, США и Европе. Система основана на принципах бережливого производства и использует расширенную аналитику для оптимизации материальных потоков. Особенностью является использование цифровых двойников логистических процессов, которые позволяют моделировать и оптимизировать потоки до их физической реализации. Система интегрирована с системами планирования производства и автоматически адаптирует логистические процессы к изменениям производственного расписания. Это обеспечивает высокую гибкость и позволяет быстро реагировать на изменения спроса.

Автоматизированные складские системы

Nissan внедрила полностью автоматизированные складские системы на своих основных производственных площадках. Высотные склады оборудованы системами автоматического стеллажного хранения высотой до 30 метров. Роботизированные краны осуществляют загрузку и выгрузку паллет со скоростью до 50 операций в час. Система использует алгоритмы машинного обучения для оптимизации размещения компонентов на основе частоты их использования. Это позволило сократить время операций комплектования на 60% и увеличить использование складских площадей на 45%. Особое внимание уделяется энергоэффективности – системы рекуперации энергии снижают потребление на 25%.

Сравнительный анализ эффективности

Сравнительный анализ показывает различные преимущества логистических систем General Motors и Nissan. Система General Motors демонстрирует более высокую точность доставки – 99,2% против 98,5% у Nissan. Однако Nissan показывает лучшие результаты в скорости обработки заказов – среднее время выполнения заказа составляет 2,5 часа по сравнению с 3,2 часа у General Motors. По показателю использования складских площадей Nissan лидирует с 92% против 85% у General Motors. Обе системы демонстрируют высокую надежность – доступность логистического оборудования составляет 99,5% и 99,3% соответственно.

Экономическая эффективность

Анализ экономической эффективности показывает значительные преимущества внедрения интеллектуальных логистических систем. General Motors сообщает о годовой экономии в 150 млн долларов за счет оптимизации запасов и снижения логистических затрат. Nissan оценивает экономический эффект в 12 млрд иен ежегодно, при этом возврат инвестиций составил 45%. Обе компании отмечают значительное улучшение удовлетворенности клиентов за счет сокращения времени выполнения заказа и повышения надежности поставок. Дополнительным преимуществом является снижение воздействия на окружающую среду – оптимизация маршрутов позволила сократить выбросы CO2 на 18-22%.

Перспективы развития интеллектуальной логистики

Перспективным направлением является внедрение блокчейн-технологий в управление цепочками поставок. General Motors уже тестирует систему на основе блокчейна для отслеживания происхождения компонентов и обеспечения их подлинности. Nissan разрабатывает аналогичную систему для автоматизации расчетов с поставщиками и сокращения транзакционных издержек. Блокчейн позволяет создавать неизменяемые записи всех транзакций, что повышает прозрачность и снижает риски мошенничества. Ожидается, что массовое внедрение блокчейна в логистику начнется в 2024-2025 годах.

Развитие автономных логистических систем

Обе компании активно инвестируют в развитие полностью автономных логистических систем. Внедрение сетей 5G позволяет обеспечить необходимую скорость передачи данных и

низкую задержку для управления автономным транспортом. Разрабатываются системы, способные самостоятельно планировать маршруты, избегать препятствий и оптимизировать загрузку. Особое внимание уделяется разработке стандартов и протоколов для обеспечения совместимости различных систем и оборудования. Ожидается, что к 2026 году доля полностью автономных логистических операций достигнет 40-45% на передовых автомобильных заводах.

Заключение

Проведённый анализ показывает, что интеллектуальные логистические системы General Motors и Nissan представляют различные подходы к оптимизации материальных потоков в автомобилестроении. General Motors делает ставку на автономные транспортные системы и RFID-технологии для повышения точности и надёжности поставок. Nissan, в свою очередь, демонстрирует преимущества цифровых двойников и автоматизированных складов для повышения скорости обработки заказов и эффективности использования площадей. Обе компании подтверждают высокую экономическую эффективность интеллектуальной логистики с годовым эффектом в сотни миллионов долларов. Дальнейшее развитие технологий связано с внедрением блокчейна, сетей 5G и полностью автономных логистических систем, что позволит вывести эффективность автомобильных заводов на принципиально новый уровень.

Список литературы:

1. Альянах И.Н. Моделирование вычислительных систем. Л.: Машиностроение, 1988. - 223 с.
2. Ахо А., Дж.Холкрофт, Дж.Ульман. Построение и анализ вычислительных алгоритмов / Пер. с англ. М.: Мир, 1979. - 536 с.
3. Банди Б. Методы оптимизации / пер. с англ. М.: Радио и связь, 1988.-128 с.
4. Банди Б. Основы линейного программирования. М.: Радио и связь, 1989.
5. Бердж В. Методы рекурсивного программирования / пер с англ. -М.: Машиностроение, 1983. 248 с, ил.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025663445 Российская Федерация. Программа для планирования производства на основе анализа потребительского спроса применением алгоритмов искусственного интеллекта : заявл. 15.04.2025 : опубл. 28.05.2025 / А. В. Мусьял [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Курский ГАУ. – EDN FZCIDE.
7. Сазонов Е. В., Коровин М. А., Грашков С. А. Развитие российской отрасли автомобильных грузоперевозок // Современные материалы, техника и технологии. 2022. № 6(45). С. 104-111.

УДК 662.758.2

СПИРТО-БЕНЗИНОВЫЙ БИОАКТИВАТОР ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ЗАРЯДА ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ

А.А. Абрамов, М.В. Рыблов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: ryblov.m.v@pgau.ru

Ключевые слова: тракторный дизель, обогащение воздушного заряда, спирто-бензиновый биоактиватор, плотность, кинематическая вязкость, низшая теплота сгорания.

Аннотация. В статье рассматривается возможность использования смесевого спирто-бензинового биоактиватора для обогащения им воздушного заряда тракторного дизеля на такте впуска. Представлены результаты определения плотности, кинематической вязкости и низшей теплоты сгорания активатора.

ALCOHOL-GASOLINE BIOACTIVATOR FOR RUMIGATION OF AIR CHARGE OF THE TRACTOR DIESEL ENGINE

A.A. Abramov, M.V. Ryblov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: ryblov.m.v@pgau.ru

Key words: tractor diesel engine, fumigation of air charge, alcohol-gasoline bioactivator, density, kinematic viscosity, lower heat of combustion.

Annotation. The article discusses the possibility of using a mixed alcohol-gasoline bioactivator for fumigation of air charge of a tractor diesel engine during the intake stroke. The results of determining the density, kinematic viscosity, and lower heat of combustion of the activator are presented.

Значительную часть энергетических установок мобильной техники в АПК составляют двигатели с воспламенением от сжатия – дизели. Создание энергоэффективных и экологически безопасных дизелей для тракторов, комбайнов и автомобилей с.-х. назначения представляет актуальную научную и практически значимую проблему. Одним из путей улучшения энергетических и экологических показателей дизелей является обогащение воздушного заряда, заключающееся в подаче на такте впуска во впускной тракт дизеля в мелкораспыленном состоянии жидких органических активаторов нефтяного происхождения (например, бензина или керосина), растительного происхождения (спирта, биотоплива) или смесевых биоактиваторов. При этом поступающая в цилиндры дизеля на такте впуска активаторно-воздушная смесь способствует образованию активных центров воспламенения, улучшающих процесс сгорания основной дозы моторного дизельного топлива [1-4].

Одним из активаторов для обогащения воздушного заряда дизеля может являться смесевой спирто-бензиновый биоактиватор, известный за рубежом как бензанол Е30 и представляющий собой смесевую композицию, состоящую из 30 % (по объёму) этилового спирта и 70 % традиционного автомобильного бензина. Данный биоактиватор успешно используется за рубежом в качестве альтернативного топлива для двигателей с искровым зажиганием, при этом отмечается улучшение энергетических и экологических показателей автомобильной техники [5-7].

В качестве биологического компонента спирто-бензинового биоактиватора могут использоваться различные спирты, например, обводненный этанол с содержанием чистого спирта (крепостью) от 92,1 %, пищевой этанол с содержанием чистого спирта от 95 % и абсолютированный этанол с крепостью 99 % [8-10].

При проведении теоретических и экспериментальных исследований дизеля с обогащением воздушного заряда важной задачей является оценка и анализ теплотворных и физико-химических свойств спирто-бензинового биоактиватора, в частности – низшей теплоты сгорания, плотности и кинематической вязкости, которые будут оказывать влияние на энерго-экологический эффект от обогащения воздушного заряда дизеля.

Приготовление образца спирто-бензинового биоактиватора выполняли согласно методике, изложенной в ГОСТ 33156-2014 «Топлива среднеэтанольные для автомобильных двигателей с искровым зажиганием с гибким выбором топлива. Методика смешивания».

Плотность образца определяли по ГОСТ 31072-2002 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API ареометром». Для оценки плотности (рис. 1, а) использовались мерный цилиндр (ГОСТ 1770-74) и ареометр АНТ-2 (ГОСТ 18481-81). Показания ареометра, полученные при температуре измерения, приводили расчетным путём к стандартной температуре 20 °С.

Кинематическую вязкость биоактиватора определяли согласно ГОСТ 33-2016 «Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости». Для замера кинематической вязкости (рис. 1, б) использовался капиллярный вискозиметр ВПЖ-2, помещенный в среду с температурой 20 °С.



а) *б)*

Рисунок 1 – Определение показателей спирто-бензинового биоактиватора: а) определение плотности; б) определение кинематической вязкости

По результатам замеров были получены следующие значения физико-химических показателей спирто-бензинового биоактиватора при 20 ºС: плотность 0,754 г/см^3, кинематическая вязкость 1,055 мм^2/с (примерно равна кинематической вязкости воды).

Низшую теплоту сгорания биоактиватора определяли расчетным путём по формуле Менделеева [11]:

$$H_u = 34{,}013C + 125{,}6H - 10{,}9(O - S) - 2{,}512(9H + W), \text{ МДж/кг}, \quad (1)$$

где С, Н, О – элементный состав (массовое содержание углерода, водорода и кислорода в топливе или в компоненте топлива); S − содержание серы (принималось $S = 0$), W − содержание воды.

Используя известную химическую формулу этилового спирта C_2H_5OH, определили его элементный состав:

$$C = \frac{2*12}{2*12+6*1+1*16} = 0{,}522;\ H = \frac{6*1}{2*12+6*1+1*16} = 0{,}130;\ O = \frac{1*16}{2*12+6*1+1*6} = 0{,}348.$$

Учитывая, что для формулы (1) должно выполняться условие [12]:

$$C + H + O + W = 100\%, \quad (2)$$

элементный состав биоактиватора необходимо скорректировать с учетом содержания воды. Тогда элементный состав биологического компонента (95%-го пищевого спирта)

$C = 0{,}522 \cdot 0{,}95 = 0{,}496$; $H = 0{,}130 \cdot 0{,}95 = 0{,}124$; $O = 0{,}348 \cdot 0{,}95 = 0{,}331$; $W = 0{,}05$.

Полученные значения элементного состава подставляем в формулу (1) и находим величину низшей теплоты сгорания биологического компонента $H_u = 25{,}910$ МДж/кг.

В биоактиваторе этанол смешивается с бензином в объемном соотношении 30:70. Поэтому для нахождения элементного состава биоактиватора необходим перевод объемных долей их компонентов в массовые доли по формулам [13]:

$$К_1 = \frac{\rho_1 \vartheta_1}{\rho_1 \vartheta_1 + \rho_2 \vartheta_2};\ К_2 = 1 - К_1, \quad (2.3)$$

где $К_1$ и $К_2$ − массовые доли соответственно биологического компонента (этанола) и нефтяного компонента (бензина) в биоактиваторе; ϑ_1 и ϑ_2 − объемные доли этанола и бензина в биоактиваторе; ρ_1 и ρ_2 − относительная плотность этанола и бензина при 20 Cº.

Относительная плотность компонентов, замеренная ареометром ρ_1=0,804, ρ_2=0,735.

Тогда массовые доли компонентов по формуле (3) $К_1$= 0,338; $К_2$= 0,662.

Средний элементный состав бензина АИ-92 [14] $С_Б$=0,855; $H_Б$=0,145; $О_Б$=0; $S_Б$=0; $W_Б$=0.

Рассчитанный по уравнениям аддитивности [15] элементный состав смесевого спирто-бензинового биоактиватора с объемным содержанием 30 % пищевого этанола и 70 % бензина АИ-92: $С_{см} = 0{,}7336$; $H_{см} = 0{,}1379$; $O_{см} = 0{,}1119$; $W_{см} = 0{,}0166$.

Полученные значения элементного состава подставляем в формулу (1) и получаем величину низшей теплоты сгорания биоактиватора H_u = 37,893 МДж/кг.

Полученные результаты оценки теплотворных и физико-химических свойств спирто-бензинового биоактиватора показывают возможность его использования для обогащения воздушного заряда тракторного дизеля.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 52201-2004. Топливо моторное этанольное для автомобильных двигателей с принудительным зажиганием. Бензанолы. Общие технические требования. Введ. 01.07.2004. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 6 с.

2. Быкова, Е.В. Перспективы применения топливного этилового спирта на транспорте / Е.В. Быкова, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев // Вестник МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2014. − № 3(63). – С. 26−30.

3. ГОСТ 51723-2001. Спирт этиловый питьевой 95 %-ный. Технические условия. Введ. 23.03.2001 г. − Москва: Стандартинформ, 2018. – 7 с.

4. ГОСТ Р 56146-2014. Этанол денатурированный, используемый в качестве компонента топлива для двигателей с искровым зажиганием. Технические требования. Введ. 01.07.2015. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 15 с.

5. ГОСТ 33872-2016. Биоэтанол топливный денатурированный. Технические условия. Введ. 01.07.2018. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 15 с.

6. Теплотехника: Учебник для студентов вузов / Под ред. В.Н. Луканина. – 3-е изд., испр. – Москва: Высшая школа, 2002. – 671 с.

7. Камфер, Г.М. Расчетная оценка цетановых чисел спирто-топливных смесей / Г.М. Камфер, А.К. Болотов, С.А. Плотников // Улучшение показателей работы автомобильных и тракторных двигателей: Сб. науч. тр. МАДИ. - Москва, 1990. - С. 59 - 64.

8. Камфер, Г.М. Научные основы эффективного применения топлив раз-личного состава в автотракторных дизелях : Дис. ... д-ра техн. наук. - Москва, 2004. - 369 с.

9. Кончин В. А. Определение насыпной плотности электроэрозионного титановольфрамового порошка, полученного в дизельном топливе // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 27 марта 2024 года. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 90-94.

10. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2025618197 РФ. Разработка программного обеспечения для автоматизированного расчёта теплообменных процессов в биореакторе: заявл. 19.03.2025 : опубл. 02.04.2025 / Н. В. Водолазская, Д. Н. Клесов, А. А. Ореховская, В. Э. Ващилин.

УДК 62-729.3

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ СВОЙСТВ МАСЛА В СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЕ ДВС

С.С. Полкашин, В.А. Матвеев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: matveev.v.a@pgau.ru

Ключевые слова: трактор, дизель, моторное масло, устройство для стабилизации масла, щелочное число масла.

Аннотация. В данной статье приводится описание устройства для стабилизации свойств масла, которое будет восстанавливать качество масла в смазочной системе трактора во время эксплуатации. При установке данного устройства замена масла будет производиться реже, чем это предусмотрено в паспортных данных по эксплуатации трактора.

DEVICE FOR STABILIZING OIL PROPERTIES IN THE ENGINE LUBRICANT SYSTEM

S.S. Polkashin, V.A. Matveev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: matveev.v.a@pgau.ru

Keywords: tractor, diesel, engine oil, oil stabilization device, oil alkaline number.

Annotation. This article describes a device for stabilizing the properties of oil, which will restore the quality of the oil in the tractor's lubrication system during operation. When this device is installed, the oil will need to be replaced less frequently than specified in the tractor's operating manual.

Эффективная работа сельскохозяйственной техники напрямую зависит от правильного использования и качества горюче-смазочных материалов и технических жидкостей. Недостаточное внимание к этим аспектам, а также ошибки в выборе, хранении и транспортировке нефтепродуктов могут привести к снижению производительности, увеличению расходов на обслуживание и сокращению срока службы машин. Учитывая, что современное сельское хозяйство потребляет значительные объемы дизельного топлива, моторных масел и бензина, оптимизация их расхода становится крайне важной задачей [1, 3].

Для решения этой проблемы разработано специальное устройство, предназначенное для восстановления и поддержания оптимальных свойств масел. Оно представляет собой корпус с входным и выходным отверстиями, внутри которого находится пакет с химическим реагентом. Этот пакет состоит из цилиндрических вставок, между стенками которых размещен реагент. Вставки оснащены крышками с отверстиями для свободного прохода масла.

Конструкция устройства позволяет регулировать степень и интенсивность восстановления масла, а также упрощает процесс обслуживания и замены реагента. Количество и размеры цилиндрических вставок подбираются индивидуально, исходя из объема, степени загрязнения и температурных условий обрабатываемого масла [2].

Принцип работы устройства заключается в следующем: масло поступает в корпус и направляется внутрь цилиндрических вставок, где происходит взаимодействие с химическим реагентом. В процессе этого взаимодействия нейтрализуются кислые продукты окисления, восстанавливается необходимый уровень щелочного числа, а также происходит насыщение масла металлами переменной валентности. Затем масло проходит через стенки вставок, которые задерживают мелкие частицы реагента, и выходит из устройства.

Затем масло проходит через стенки съемных цилиндрических вставок. Стенки вставок препятствуют проникновению мелкодисперсных, а также укрупненных частиц щелочного

реагента. Далее масло поступает через отверстия в верхней крышке пакета к отверстию отвода масла из регенератора.

Количество и размеры цилиндрических вставок, размещенных в корпусе (рисунок 1), определяется объемом обрабатываемого масла, степенью его окисления, требуемой величиной щелочного числа после обработки, температурой регенерируемого масла в процессе его обработки.

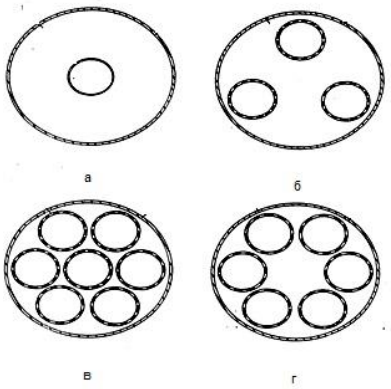


Рисунок 1 – Варианты цилиндрических вставок

Пример 1. При обработке смазочного масла объемом до 5 л с исходным кислотным числом 3.0 мг КОН/г масла и выше в диапазоне температур 60…80°С используется регенератор по схеме а) с одной цилиндрической вставкой для достижения величины щелочного числа 6…9 мг КОН/г масла. Если исходное кислотное число ниже 3 мг КОН/г, а необходимо довести щелочное число до значения 6…9 мг КОН/г, то при всех прочих равных условиях используется регенератор с двумя цилиндрическими вставками.

Пример 2. По схеме б) обрабатывается смазочное масло объемом до 10 л при соблюдении условий в примере 1.

Пример 3. По схеме г) обрабатывается смазочное масло объемом до 25 л при соблюдении условий в примере 1.

Пример 4. По схеме в) обрабатывается смазочное масло объемом свыше 25 л. При этом, если разница между нижним браковочным и требуемым стандартным значениями щелочного числа достаточно велика, например, от 3 до 12 мг КОН/г масла и возможность регулирования выходных параметров количеством вставок исчерпана, то необходимо увеличивать температуру обработки масла до 100…20 °С. Свыше 120 °С нагревать масло не рекомендуется [3].

Устройство для стабилизации свойств масла в смазочной системе ДВС (рисунок 2) состоит из цилиндрического корпуса 9, дна 11, крышки 2, опорного кольца 10, уплотнительного кольца 7. В комплект кассетного блока входят цилиндрические вставки 8 из проволочной сетки, предназначенные для упаковывания реагента, две крышки-держатели 6 и 12 с отверстиями для прохода масла и крепят крышку 6 с уплотнительным кольцом 7 до упора в корпус 9. Перед установкой крышки 6 смазывают уплотнительное кольцо 7 маслом.

Крышка 6 выполнена с резьбой для крепления к корпусу 9, канавкой для размещения уплотнительного кольца 7, заплечиком для фиксирования кассетного блока. В центре крышки выполнено отверстие для прохода масла. В этом отверстии зафиксирован с помощью сварки выходной патрубок 13.

Дно 11 устройства крепится к корпусу 9 с помощью сварки. В центре дна выполнено отверстие для прохода масла и фиксирования входного патрубка 13. Входной патрубок 13 крепится в дне 11 с помощью сварки.

Цилиндрические вставки 8, упакованные реагентом устанавливаются в нижнюю крышку-держатель 12 и накрываются верхней крышкой-держателем 6. Собранный кассетный блок устанавливается нижней крышкой-держателем 12 на опорное кольцо 10, размещенное на дне 11 корпуса 9. Затем устанавливают бумажный фильтр 4, далее закручивают крышку 2 с

уплотнительным кольцом 7 до упора в корпус 9. Перед установкой крышки 2 смазывают уплотнительное кольцо 7 маслом.

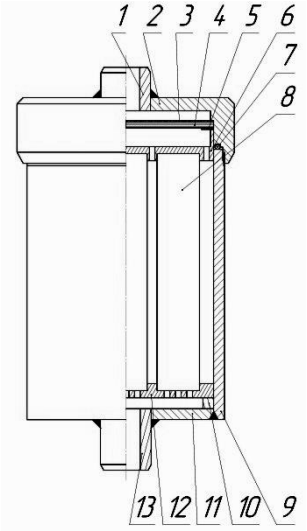


Рисунок 2 – Устройство для стабилизации свойств масла в смазочной системе ДВС: 1, 13 – патрубок; 2 – крышка; 3 – упорная пластина; 4 – бумажный фильтр; 5 – кольцо; упорное 6 – верхняя крышка; 7 - уплотнительное кольцо; 8 – цилиндрическая вставка; 9 – цилиндр корпус; 10 – опорное кольцо; 11 – дно; 12 – нижняя крышка

Предлагаемое устройство для стабилизации трибохимических свойств моторного масла, которое увеличивает срок службы масла в два раза. Оно восстанавливает щелочное число масло, тем самым улучшают диспергирующую способность масла [4].

С п и с о к л и т е р а т у р ы:

1. Григорьев, М.А. Очистка масла и топлива в автотракторных двигателях / М.А. Григорьев. – М.: Машиностроение, 1970. – 270 с.

2. Мотовилин, Г.В. Автомобильные материалы: Справочник. – 3-е изд. перераб. и доп. / Г.В. Мотовилин, О.М. Суворов. – М.: Транспорт, 1989. – 464 с.

3. Стребков, С.В. Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе: Учебное пособие / С.В. Стребков, В.В. Стрельцов.– Белгород: Белгородская ГСХА, 1999. – 404 с.

4. Лышко, Г.П. Топливо и смазочные материалы / Г.П. Лышко. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.: ил.

5. Иванов, В. А. Влияние качества масла на ресурс дизеля / В. А. Иванов, А. М. Новиков, В. Н. Гаврилов // Перспективные технологии и инновации в АПК в условиях цифровизации : Материалы Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 15 февраля 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 371-374. – EDN KGPXBX.

6. Проблемы развития отраслей растениеводства Курской области в контексте государственной аграрной политики / Ю. В. Плахутина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 95-104.

7. Соловьев Е. Т., Белоусов Н. И. Определение параметров датчика температуры масла // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 31 марта 2021 года. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. С. 226-229.

УДК 62-843.6

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ ДЛЯ РАБОТЫ НА СМЕСЕВОМ ТОПЛИВЕ

Р.А. Еремин, В.А. Матвеев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: matveev.v.a@pgau.ru

Ключевые слова: смесевое растительно-минеральное топливо, дизельный ДВС, адаптация дизельного ДВС, подогреватель топлива.

Аннотация. В данной статье приводится описание устройства для качественной подготовки смесевого топлива, которое при оптимальной температуре попадает в камеру сгорания. Данное устройство под действием магнитного поля позволяет изменять структуры смесевого топлива в сторону улучшения его сгорания, снижения детонации и уменьшение токсичных выбросов в атмосферу.

IMPROVEMENT OF THE DIESEL POWER SYSTEM FOR MIXED FUEL OPERATION

R.A. Eremin, V.A. Matveev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: matveev.v.a@pgau.ru

Keywords: blended vegetable-mineral fuel, diesel engine, adaptation of a diesel engine, fuel heate.

Annotation. This article describes a device for the qualitative preparation of blended fuel, which at the optimum temperature enters the combustion chamber. This device under the influence of a magnetic field allows to change the structure of blended fuel in the direction of improving its combustion, reducing detonation and reducing toxic emissions into the atmosphere.

В современных используемых фильтрах для топлив фильтрующие элементы загрязняются по мере наработки двигателя и вырабатывая свой ресурс удаляются. На их замену и утилизацию требуются большие материальные затраты. Эффективность разработанного фильтра состоит не только в сочетании в одном трех функций как очистка, подогрев и модификация топлива, но и в самоочистке фильтрующего элемента, что позволяет эксплуатировать его практически неограниченное время. Это осуществляется за счет «смывания» закрученным потоком топлива загрязняющих продуктов на фильтрующем элементе и концентрации их (твердые частицы, вода и пр.) в отстойнике на дне широкой части корпуса, затем через сливной штуцер периодически, по мере накопления, выводятся наружу. При этом сам фильтрующий элемент всегда остается чистым и не удаляется, так как происходит его самоочищение [1].

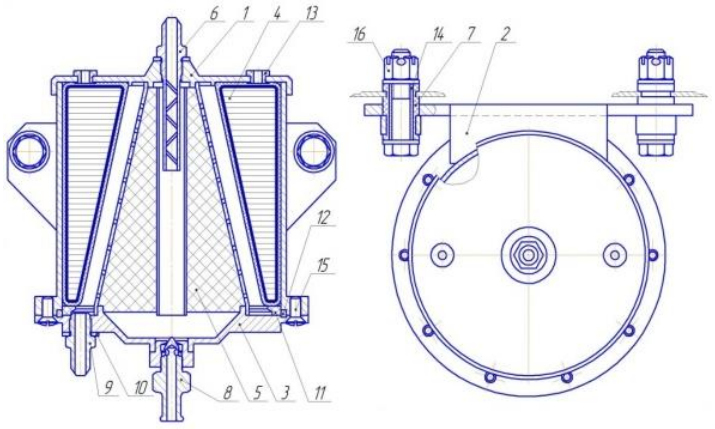
Проведенные исследования подтверждают эффективность работы фильтров-подогревателей-преобразователей топлива при эксплуатации дизельных ДВС: экономия топлива достигает 4…10%, повышение крутящего момента двигателя на 15…20%, отмечено резкое снижение шума и детонации при работе двигателя [2].

Фильтр преобразователь-подогреватель устроен следующим образом (рисунок 1).

В корпусе 1 с крышкой 3 помещается фильтрующий элемент 5, выполненный в виде расширяющегося вниз усеченного конуса, снабженного в узкой части входным штуцером распылителем 6 с резьбовой щелью для подачи топлива, а в широкой – краном 8 для отвода примесей. Внутри корпуса 1 установлен электромагнит 4, катушка с внутренней стороны выполнена в виде усеченного конуса сужающегося к верхней части, что обеспечивает создание сильного магнитного поля в верхней конусной части фильтрующего элемента по высоте. За счет высокочастотных колебаний магнитного поля электромагнита 4 выделяется

тепловая энергия, происходит подогрев топлива. Отвод очищенного, подогретого и модифицированного топлива происходит через выходной штуцер 9.

Предлагаемый фильтр преобразователь-подогреватель для дизельного двигателя работает следующим образом. Через входной штуцер распылитель 6 подается топливо, которое проходя через резьбовую щель, получает заданный начальный импульс вращения вдоль стенки усеченного конуса фильтрующего элемента 5. По мере этого движения за счет расширения скорость движения топлива падает в 3…4 раза. При этом изменяется порядок расположения различных фракций топлива – более тяжелые стремятся занять среднюю часть конуса, а легкие фракции проходят в фильтрующий элемент в первую очередь. Одновременно на очищаемое топливо действует магнитное поле, создаваемое электромагнитом 4, расположенном на внешней стороне фильтрующего элемента 5, что также позволяет воздействовать на проходящие фракции топлива, модифицируя их в сторону повышения цетанового числа. Очищенное, модифицированное и подогретое смесевое топливо выводится через нижний штуцер 9 и поступает в ТНВД и далее к форсункам.



а) б)

Рисунок 1 - Фильтр преобразователь-подогреватель для дизельных двигателей (а – вид в разрезе; б – вид сверху): 1 – корпус; 2 – кронштейн; 3 – крышка; 4 – электромагнит; 5 – фильтр; 6 – распылитель; 7, 13 – изолятор; 8 – пробка; 9 – штуцер; 10 – шайба; 11, 12 – прокладка; 14 – втулка; 15 – винт; 16 – болтовое соединение

Фильтр преобразователь-подогреватель для дизельных двигателей устанавливается непосредственно перед ТНВД.

Основные конструктивные и технико-эксплуатационные показатели фильтра преобразователя-подогревателя: высокая надежность, долговечность, отсутствие сменяемого фильтрующего элемента за счет самоочищения его в данном фильтре, подогрев топлива (особенно необходимого в зимний период эксплуатации), повышение цетанового числа на 2…4 единицы.

Преимущество фильтра преобразователя-подогревателя по сравнению с существующими устройствами по подготовке топлива к сгоранию состоит в том, что в данном фильтре при подготовке топлива к сгоранию происходит одновременно выполнение следующих трех функций:

– очистка топлива и не требующая замены фильтрующего элемента;

– подогрев топлива до 60ºС;

– модификация дизельного топлива электромагнитным полем (преобразование молекулярной структуры). Оценочные критерий – повышение цетанового числа до 2…4 ед. [3].

Таким образом, эффективность фильтра определяется следующими параметрами: очисткой топлива от воды и всевозможных твердых примесей до 20 мкм; малым влиянием на загрязнение окружающей среды; отсутствием отработавших фильтрующих элементов, т. к. фильтрующий элемент в данном фильтре самоочищается и не меняется; подогревом топлива; повышением цетанового числа дизельного топлива и снижением его расхода.

Список литературы:

1. Льотко, В.К. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания / В. К. Льотко, В.Н. Луканин, А.С. Хачиян – М.: Изд-во МАДИ (ТУ), 2000. – 311 с.

2. Остриков, В.В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие /В.В. Остриков, С.А. Нагорнов, О.А. Клейменов, В.Д. Прохоренков, И.М. Курочкин, А.О. Хренников, Д.В. Доровских. – Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 304 с.

3. Данилов, В.Ф. Топлива. Состав, применение, эксплуатационные свойства. – Елабуга: Изд. Филиала К(П)ФУ в г. Елабуга, 2013. – 144 с.

4. Доброхотов, Ю. Н. Регулирование подачи топлива при перегрузках на насосах распределительного типа / Ю. Н. Доброхотов, Ю. В. Иванщиков, Р. В. Андреев // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 22 марта 2018 года / Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 121-126. – EDN OTRSIX.

5. Мертвый ход плунжера как диагностический параметр топливных насосов распределительного типа / Ю. Н. Доброхотов, Ю. В. Иванщиков, А. О. Васильев, Р. В. Андреев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12, № 4(46). – С. 78-79. – DOI 10.12737/article_5a5f06757bcc52.06674731. – EDN YMOUVR.

6. Белоусов Н. И. Система питания дизельного двигателя с индивидуальным топливным насосом // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2016 года. Том Часть 2. Курск : Курская ГСХА, 2016. С. 174-176.

7. Кончин В. А. Фазовый состав титано-кобальтового сплава Т30К4, спеченного из электроэрозионных порошков, полученных в дизельном топливе // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 27 марта 2024 года. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 95-99.

УДК 62-799

УСТАНОВКА ДЛЯ КОМПЛЕКНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ

Н.Е. Гусев, М.В. Рыблов, В.А. Матвеев
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: matveev.v.a@pgau.ru

Ключевые слова: нефтепродукты, техническая эксплуатация, топливо, смазочные материалы, машино – тракторный парк, контроль качества, показатели, термостат, устройство.

Аннотация. В данной статье приводится разработка аппаратного комплекса для оценки показателей топлив и масел.

INSTALLATION FOR COMPLETE QUALITY ASSESSMENT OF OIL PRODUCTS

N.E. Gusev, M.V. Ryblov, V.A. Matveyev
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: matveev.v.a@pgau.ru

Keywords: petroleum products, technical operation, fuel, lubricants, machine and tractor park, quality control, indicators, thermostat, device.

Annotation. This article describes the development of a hardware system for evaluating fuel and oil properties.

Контроль качества моторных топлив и смазочных материалов является важной составляющей эффективной эксплуатации автотракторной техники. Значительная часть отказов автотракторной техники происходит по причине использования нефтепродуктов ненадлежащего качества, при этом стоимость ремонта техники неуклонно возрастает. Для предупреждения отказов и снижения транспортных расходов в общей структуре затрат на производство товаров народного потребления, необходим оперативный контроль качества топлив и смазочных материалов, используемых при эксплуатации тракторной, автомобильной техники и спецтехники.

Каждый современный вид нефтепродукта имеет порядка 20-30 нормируемых показателей качества. Определение показателей качества нефтепродуктов (например, октановое число, цетановое число, смазывающие свойства и др.) в соответствии с госстандартами требует применения сложного и дорогого лабораторного оборудования и возможно только в стационарных сертифицированных лабораториях. Поэтому для проверки основных показателей нефтепродуктов (вязкость, плотность, загрязненность, содержание воды и др.) применяются методы экспресс-анализа с использованием переносных лабораторий, например, РЛ, Экспресс-ВНИИТиН, 2М6У, КИ-28105 ГОСНИТИ. Конструктивно такие лаборатории выполнены в виде ручной клади – небольшого ящика или кейса, оснащенного простейшими приборами, лабораторной посудой и химическими реактивами, необходимыми для оценки основных показателей топлив и смазочных масел [1, 2, 3, 4].

Поэтому повышение эффективности контроля качества нефтепродуктов требует разработки такого устройства, которое содержало бы не только блок термостатирования, но и несколько измерительных ячеек для определения различных показателей качества топлив и смазочных материалов. Основным преимуществом такого измерительного комплекса будет универсальность. Это позволит сократить номенклатуру необходимого оборудования и таким образом снизить капитальные вложения на комплектование лаборатории для анализа топлив и смазочных материалов.

Предлагаемый аппаратный комплекс предназначен для поддержания заданной температуры жидкого теплоносителя. Комплекс может быть использован в промышленных и научно-исследовательских лабораториях.

Общий вид аппаратного комплекса представлен на рисунке 1.

Комплекс состоит из блока управления 15 и корпуса 1, внутри которого расположена рабочая ванна 7 и размещена холодильная машина 4. В рабочей ванне, кроме погружаемой части блока регулирования, расположен теплообменник 2, по которому прокачивается хладагент при работе холодильной машины. Рабочая ванна соединяется с испытательными ваннами ячеек с помощью патрубков.

Работа устройства заключается в поддержании заданной температуры теплоносителя, циркулирующего в ванне, а также во внешнем потребителе, в случае его подключения. Циркуляция теплоносителя обеспечивается центробежным насосом 6, расположенным в блоке регулирования температуры.

Поддержание заданной температуры теплоносителя осуществляется электронным регулятором, расположенными в блоке управления 15. Охлаждение теплоносителя осуществляется с помощью холодильной машины 4 посредством теплообменника 2, установленного в рабочей ванне 7.

Для работы устройства без внешнего потребителя шлангом-перемычкой соединить входной и выходной штуцеры насоса блока регулирования.

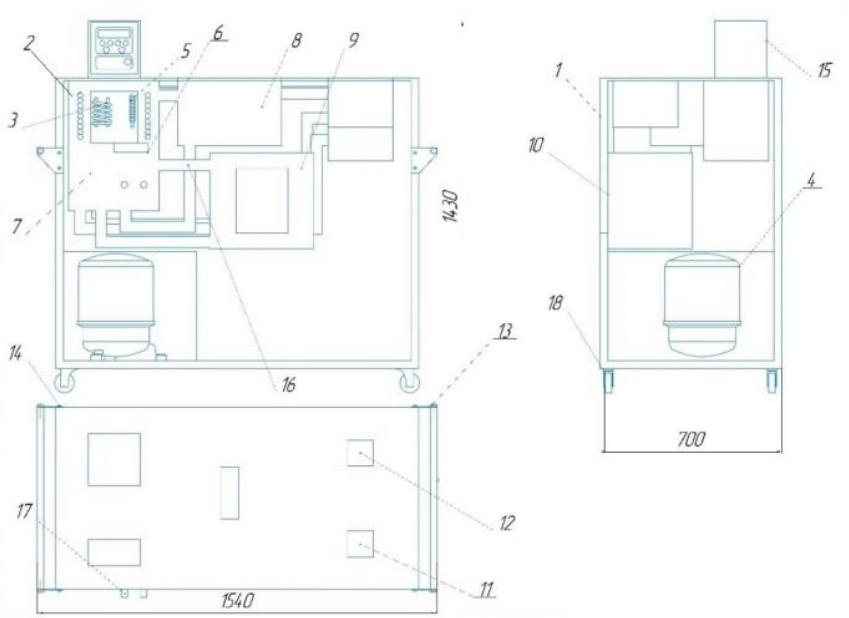


Рисунок 1 – Схема измерительного комплекса для оценкипоказателей топлив и масел: 1 – корпус; 2 – теплообменник; 3 – ТЭН; 4 – низкотемпературный мотор-компрессор; 5 – датчик температуры; 6 – циркуляционный насос; 7 – рабочая ванна; 8 – ячейка для определения температуры помутнения и застывания; 9 – испытательная ванна; 10 – ячейка для определения фрикционного состава; 11 – ячейка для определения температуры вспышки; 12 – ячейка для определения кинематической вязкости ДТ и масла; 13, 14 – болт; 15 – блок управления;16 – трубопровод; 17 – штуцеры для подключения внешних потребителей; 18 – колёса.

Предлагаемое устройство имеет ячейки для анализа нефтепродуктов в которых можно проводить определение давления насыщенных паров, температуры помутнения и застывания, температуру вспышки ДТ, кинематическую вязкость ДТ и масла. Переключение режимов производится через блок управления 15.

С п и с о к л и т е р а т у р ы:

1. Артёмов, И.И. Эксплуатационные материалы: учебник / И.И. Артёмов, Ю.В. Гуськов, А.П. Уханов. – Пенза: ИИЦ ПГУ,2006. – 414 с.

2. Кузнецов, А.В. Практикум по топливу и смазочным материалам / А.В. Кузнецов, М.А. Кульчев. – Москва, Агропромиздат, 1997. – 224 с.

3. ГОСТ 33-2000. Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости. Введ. 01.01.2002. - Москва: Изд-во стандартов, 2008. – 23 с.

4. ГОСТ 5066-91. Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации. Введ. 01.01.1993. - Москва: Изд-во стандартов, 2001. – 10 с.

5. Методы оценки качества нефтепродуктов / Е. Е. Сивак, А. А. Попов, А. Е. Худенцов, Д. В. Савенков // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. Том Часть 4. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. С. 133-138.

6. Чемеров К. Г., Росихин Д. А., Гуреев Ю. А. Современные проблемы производства и науки в агроинженерии // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2025 года. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2025. С. 187-190.

УДК 621.43.004.67

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АВАРИЙНОЙ ОСТАНОВКИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ СТЕНДОВОЙ ОБКАТКЕ

К.А. Горшков, С.В. Тимохин
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: kirill_gorshkov@bk.ru

Ключевые слова: стенд для обкатки двигателей, система аварийной остановки, микроконтроллерное управление, контроль давления масла, температурный мониторинг (масла и ОЖ), контроль оборотов двигателя.

Аннотация: В статье рассматривается система аварийной остановки ДВС при стендовой обкатке, реализованная на базе микроконтроллера (МК). Она отслеживает ряд ключевых параметров работы двигателя: давление масла в системе, температуру масла, температуру охлаждающей жидкости (ОЖ), а также обороты двигателя. В случае, если какой-либо из параметров выходит за установленные границы, система автоматически инициирует остановку двигателя, тем самым предотвращая потенциально опасные последствия.

AUTOMATED SYSTEM FOR EMERGENCY SHUTDOWN OF A DIESEL ENGINE DURING BEN CH RUNNING-IN

K.A. Gorshkov, S.V. Timokhin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: kirill_gorshkov@bk.ru

Keywords: engine break-in test bench, emergency shutdown system, microcontroller-based control, oil pressure monitoring, temperature monitoring (oil and coolant), engine speed monitoring.

Annotation: The article examines an emergency shutdown system for an internal combustion engine (ICE) during bench break-in, implemented on the basis of a microcontroller (MC). The system monitors a number of key engine operation parameters: oil pressure in the system, oil temperature, coolant temperature (CT), and engine speed. If any of the parameters exceeds the established limits, the system automatically initiates engine shutdown, thereby preventing potentially hazardous consequences.

Для обкатки автотракторных ДВС широко используются электрические обкаточно-тормозные стенды серии КИ, разработанные ГНУ ГОСНИТИ (ныне ФНАЦ «ВИМ»). Одним из наиболее распространенных является стенд КИ-5543, предназначенный для холодной и горячей обкатки двигателей после ремонта и после обкаточной проверки их характеристик. При этом критически важным аспектом безопасной эксплуатации подобного оборудования является наличие надёжной системы аварийной остановки. Такая система позволит предотвратить повреждение, как самого двигателя, так и стендового оборудования, а также минимизирует риск возникновения аварийных ситуаций в случае выхода рабочих параметров за допустимые пределы минимизируя человеческий фактор [1].

Основу системы (рисунок 1) составляют расположенный на плате управления, микроконтроллер, выполняющий роль управляющего центра, набор датчиков для измерения основных параметров, исполнительные устройства (реле или соленоиды, отвечающие за остановку двигателя), а также интерфейс для отображения информации о текущих показателях и настройки пороговых значений.

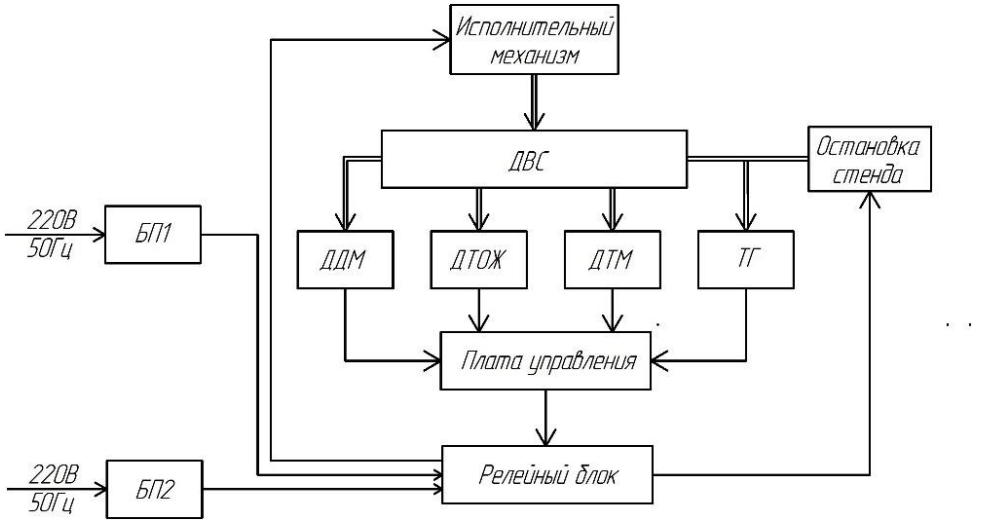


Рисунок 1 – структурная схема блока аварийной автоматики
БП1 – импульсный блок питания для питания исполнительного механизма; БП2 – блок питания платы управления; ДДМ – датчик давления масла; ДТОЖ – датчик температуры охлаждающей жидкости; ДТМ – датчик температуры масла; ТГ - тахогенератор

Ключевым элементом для контроля давления масла выступает датчик ММ370. Это электромеханический датчик, который преобразует давление в системе смазки в электрический сигнал — изменение сопротивления. На Рисунке 2 представлен график зависимости сопротивления датчика от давления масла.

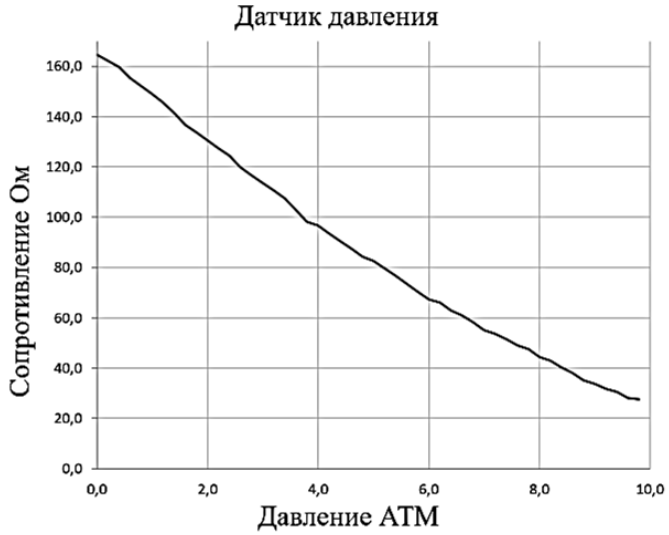


Рисунок 2 – график зависимости сопротивления ММ370 от давления масла

По графику видна достаточно линейная зависимость, что упрощает работу с данным датчиком.

Для контроля температуры масла и охлаждающей жидкости применим датчики модели 11180-3828110-82. Эти устройства относятся к классу полупроводниковых терморезистивных датчиков, или термисторов, сопротивление которых изменяется в зависимости от температуры окружающей среды. Как правило, они имеют отрицательный температурный коэффициент (NTC), то есть их сопротивление снижается при повышении температуры. Номинальное сопротивление датчика задаётся при температуре 25 °C, а диапазон рабочих температур и точность измерений определяются техническими характеристиками модели. Для измерения температуры масла датчик монтируется в масляном поддоне либо на магистрали подачи масла к двигателю.

Датчик температуры ОЖ устанавливается в рубашке охлаждения блока цилиндров или на выходе из двигателя, до термостата.

Рисунок 3 содержит график зависимости его сопротивления от температуры в градусах Цельсия.

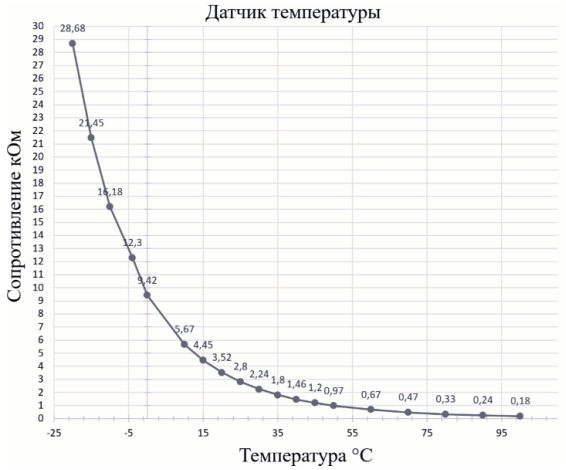


Рисунок 3 – график зависимости сопротивления датчика модели 11180-3828110-82 от температуры среды

Из графика видна экспоненциальная зависимость сопротивления датчика от температуры. Что приводит к необходимости использования заранее составленной таблицы зависимостей для уменьшения нагрузки на МК или фиксировать конкретные уровни сигнала соотнесенные с температурой измеряемой среды, к примеру 25 – 40 °С определять двигатель как холодный, 50 – 90 °С как прогретый до рабочих температур, более 95 °С, как перегрев и аварийную ситуацию, с последующей остановкой стенда.

Контроль оборотов двигателя осуществляется с помощью тахогенератора Д-1М. Это устройство представляет собой трехфазный генератор переменного тока, частота вращения вала которого строго пропорциональна частоте вращения коленчатого вала двигателя. Вращение вала в магнитном поле индуцирует электрический ток, частота или амплитуда которого прямо пропорциональна скорости вращения. Устройство монтируется на валу стенда, механически связанном с коленчатым валом двигателя.

Алгоритм работы микроконтроллера начинается с инициализации: проверяется работоспособность всех датчиков, загружаются пороговые значения из энергонезависимой памяти. Далее запускается непрерывный цикл измерения: МК с заданной частотой опрашивает все датчики, преобразует аналоговые сигналы в цифровые значения и применяет программную фильтрацию для устранения шумов. На следующем этапе происходит проверка условий аварийной остановки: если давление масла опускается ниже минимального порога или превышает максимальный, если температура масла или охлаждающей жидкости превышает допустимый уровень, либо если обороты двигателя выходят за установленные границы, микроконтроллер инициирует аварийную остановку. При срабатывании любого из условий МК подаёт сигнал на исполнительное устройство, отключающее двигатель, активирует звуковую и световую сигнализацию, а также фиксирует причину остановки в журнале событий. Если ни одно из условий не выполнено, система возвращается к циклу измерения и продолжает мониторинг параметров.

В качестве управляющего ядра могут выступать распространённые микроконтроллеры, такие как STM32, AVR или PIC. Они обеспечивают оцифровку сигналов с аналоговых датчиков через встроенный АЦП, принимают цифровой сигнал от тахогенератора (используя режим частотомера), сравнивают полученные значения с заданными порогами, управляют реле или соленоидом через драйвер и отображают информацию на дисплее. Программная реализация включает инициализацию периферии (АЦП, таймеры, порты ввода-вывода), функции опроса датчиков, фильтрации данных (например, с использованием скользящего

среднего или медианного фильтра), сравнения с порогами, управления исполнительным устройством и взаимодействия с пользователем через интерфейс [2].

Применение микроконтроллера предоставляет ряд существенных преимуществ. Во-первых, достигается высокая точность и скорость реакции системы на изменение параметров. Во-вторых, появляется гибкость настройки порогов срабатывания и логики работы — оператор может адаптировать систему под конкретные условия эксплуатации или тип двигателя. В-третьих, открывается возможность расширения функционала: например, можно добавить запись данных в энергонезависимую память, передачу информации на ПК для дальнейшего анализа или интеграцию в более сложные автоматизированные комплексы. Наконец, микроконтроллерная реализация отличается компактностью и надёжностью, что особенно важно для промышленного применения [3].

Таким образом разработанная система аварийной остановки для стенда КИ-5543 на базе микроконтроллера обеспечивает высокий уровень безопасности при проведении обкатки двигателей. Непрерывный мониторинг давления масла, температуры масла и охлаждающей жидкости, а также оборотов двигателя позволяет своевременно выявлять отклонения и предотвращать аварийные ситуации, способные привести к серьёзным повреждениям оборудования. Использование проверенных датчиков (ММ370, 11180-3828110-82, Д-1М) гарантирует стабильность и достоверность измерений, а микроконтроллерная архитектура даёт возможность гибко настраивать параметры и интегрировать систему в более широкие технологические цепочки. Таким образом, внедрение подобной системы существенно повышает надёжность и эффективность процесса обкатки двигателей, снижая риски и затраты на устранение последствий возможных аварий.

Список литературы:

1. Тимохин, С. В. Современные технологии обкатки автотракторных двигателей : Монография / С. В. Тимохин, Ю. В. Родионов. – Пенза : Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2013. – 283 с. – ISBN 978-5-9282-0957-5. – EDN UGYJLJ.

2. Турулин, И. И. Управляемые цифровые фильтры : Методики, пошаговые инструкции и примеры расчета фильтров для специалистов по цифровой обработке сигналов / И. И. Турулин. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 308 с. – ISBN 978-5-9275-2092-3. – EDN WZHGRH.

3. Микаева, С. А. Электроника и схемотехника : Учебное пособие для студентов электротехнических направлений / С. А. Микаева, А. Н. Брысин, Ю. А. Журавлева. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 184 с. – ISBN 978-5-9729-1289-6. – EDN NHUQAR.

УДК 621.43.004.67

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПУТЕМ ЕГО АВТОМАТИЗАЦИИ

К.А. Горшков, С.В. Тимохин
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: kirill_gorshkov@bk.ru

Ключевые слова: обкатка двигателей, двигатели внутреннего сгорания, модернизация стенда, автоматизированная система управления, воспроизводимость результатов.

Аннотация: В статье рассматривается проблема низкой эффективности и воспроизводимости процесса обкатки двигателей на устаревших стендах. Проведен анализ характерных недостатков, присущих оборудованию советского периода, и обоснована технико-экономическая целесообразность его комплексной модернизации. На основе анализа сформулированы ключевые требования к созданию автоматизированной системы управления, позволяющей исключить влияние человеческого фактора, обеспечить точное соблюдение технологических циклограмм и автоматическое документирование результатов испытаний.

IMPROVING THE RUNNING-IN PROCESS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES THROUGH AUTOMATION.

K. A. Gorshkov, S. V. Timokhin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: kirill_gorshkov@bk.ru

Keywords: engine run-in, internal combustion engines, test bench modernization, automated control system, reproducibility of results.

Annotation: The article addresses the problem of low efficiency and poor reproducibility of the engine run-in process on outdated test benches. An analysis is carried out of the typical shortcomings inherent in Soviet-era equipment, and the technical and economic feasibility of its comprehensive modernization is substantiated. Based on this analysis, key requirements are formulated for developing an automated control system that eliminates human factor influence, ensures precise adherence to technological cycle diagrams, and enables automatic documentation of test results.

Этап обкатки является критически важным в производственном цикле двигателей внутреннего сгорания (ДВС), а также после их капитального ремонта. Он предназначен для приработки сопряженных деталей ДВС, выявления скрытых дефектов и стабилизации рабочих характеристик перед введением их в эксплуатацию [1]. На данный момент времени в нашей стране сложилось так, что на многих предприятиях, которые занимаются ремонтом двигателей используются установки, идея которых была заложена несколько десятилетий назад. Эти стенды, отличающиеся высокой механической надежностью и солидным запасом прочности, но были рассчитаны на постоянный контроль и ручное управление со стороны квалифицированного персонала [2].

Однако в современных условиях, когда требования к производительности труда возросли, а стабильность и качество выполняемых работ необходимо выдерживать на стабильно высоком уровне, такое оборудование на «ручном управлении» становится «узким местом». Процесс, зависящий от постоянного внимания оператора, неизбежно несет в себе риски субъективных ошибок. К ним можно отнести невнимательность, а также недостаточную квалификацию. Это приводит к нестабильным результатам: два двигателя одной модели, обкатанные по одному и тому же техническому заданию, но разными операторами, могут иметь различные выходные параметры. Кроме того, ручное ведение журналов испытаний делает данные ненадежными и исключает их последующий статистический анализ.

Таким образом, актуальность данной работы обусловлена острой необходимостью перевода устаревших, но физически исправных испытательных стендов на качественно новый уровень управления, путем их комплексной автоматизации.

Проведенный анализ позволил выявить ряд системных недостатков, типичных для стендов советской концепции.

В части аппаратной реализации ключевой проблемой является разрозненность измерительных и управляющих систем. Нагрузочные устройства, такие как гидротормозы или генераторы с реостатной нагрузкой, требуют грубого, ступенчатого регулирования, осуществляемого оператором вручную. Измерительный комплекс представлен, как правило, аналоговыми стрелочными приборами. Их показания обладают значительной погрешностью, требуют визуального считывания и интерпретации человеком, что вносит дополнительную субъективную ошибку. Система управления построена на базе релейно-контактных схем, которые сложны в диагностике, модернизации и не обладают гибкостью.

Функциональные ограничения вытекают непосредственно из аппаратных. Процесс обкатки требует от оператора постоянного присутствия и манипуляций: считывания показаний приборов, ручной корректировки режимов по оборотам и нагрузке для соблюдения их заданных значений [3]. Это приводит к высокой эмоциональной нагрузке и, как следствие, к неизбежным ошибкам. Система защиты также реализована на примитивном уровне, часто с использованием механических реле, которые не обеспечивают необходимого быстродействия, точности срабатывания и надежности защиты дорогостоящего оборудования и ДВС от повреждений при переходе в нештатный режим. Наконец, полное отсутствие автоматизированного протоколирования приводит к тому, что все данные записываются оператором в журнал от руки, что делает их ненадежными и непригодными для глубокого анализа [4].

На основе выявленных недостатков была сформулирована задача разработки системы автоматизации, направленной не на замену всей механической части стенда, а на его глубокую или частичную модернизацию. Такой подход является экономически наиболее целесообразным.

Итоговой целью является создание автоматизированной системы управления стендом для обкатки двигателей (АСУ СОД), которая должна обеспечить:

1) Автоматическое выполнение заранее заданных параметров обкатки ДВС и внесения необходимых корректировок без вмешательства оператора.

2) Непрерывный мониторинг всех критических параметров (обороты, крутящий момент, температура масла и охлаждающей жидкости, давление масла).

3) Многоуровневую систему аварийной защиты с немедленной остановкой процесса при выходе любого параметра за установленные пределы.

4) Автоматическое ведение журнала всех параметров во время процесса обкатки ДВС в виде таблицы и последующего построения графиков.

Данная задача решается за счет замены аналоговых измерительных приборов на современные датчики с унифицированным выходным сигналом, установки программируемого логического контроллера (ПЛК) в качестве единого центра управления.

Проведенный анализ однозначно свидетельствует о том, что модернизация устаревших стендов для обкатки двигателей путем их автоматизации является не просто желательным улучшением, а необходимым шагом для повышения конкурентоспособности производства. Реализация предлагаемого проекта позволит в несколько раз повысить производительность труда и обеспечить стабильность и воспроизводимость качества обкатки, но и минимизировать риск брака, и получить надежный инструмент для сбора и анализа данных.

Список литературы:

1. Тимохин, С. В. Современные технологии обкатки автотракторных двигателей: монография / С. В. Тимохин, Ю. В. Родионов. – Пенза: Пензенский ГУАС, 2013. – 284 с

2. Погорелый, И. П. Обкатка и испытание тракторных и автомобильных двигателей / И. П. Погорелый. — Москва: Колос, 1973. — 208 с., ил.

3. Тимохин, С. В. Тенденции развития технологий и средств обкатки двигателей автотракторной техники / С.В. Тимохин, И. А. Спицина, И. Г. Голубев // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т.127. – С. 91-96.

4. Храмцов Н.В., Королев А.Е. Оптимизация обкатки автотракторных двигателей. – Тюмень: Тюменский сельскохозяйственный институт, 1991. – 150 с.

УДК 621.9.04:631.3

БУДУЩЕЕ РЕМОНТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ: ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ МОБИЛЬНОЙ РОБОТИЗИРОВАННОЙ НАПЛАВКИ И ГИБРИДНЫХ УСТАНОВОК

Г.С. Цыганов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Ключевые слова: ремонт сельхозтехники, роботизированная наплавка, гибридные технологии, аддитивные технологии, искусственный интеллект, облачные системы, цифровые двойники.

Аннотация: В статье представлен аналитический обзор перспективных направлений в области ремонтного обслуживания сельскохозяйственной техники. Рассмотрены ключевые технологические тренды: создание мобильных роботизированных комплексов для наплавки, интеграция процессов аддитивного восстановления (наплавки) и субтрактивной механической обработки в рамках гибридных установок, применение искусственного интеллекта для адаптивного управления процессами и развитие облачных плаформ для удаленного мониторинга и управления ремонтом. Показано, что синергия этих направлений способна кардинально трансформировать логистику и экономику ремонтного цикла в агропромышленном комплексе.

THE FUTURE OF AGRICULTURAL MACHINERY REPAIR: AN OVERVIEW OF PROMISING DEVELOPMENTS IN MOBILE ROBOTIC SURFACE REPAIR AND HYBRID INSTALLATIONS

G.S. Tsyganov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Keywords: agricultural machinery repair, robotic surfacing, hybrid technologies, additive technologies, artificial intelligence, cloud systems, digital twins.

Annotation: The article provides an analytical review of promising areas in the field of agricultural machinery repair. Key technological trends are considered: the creation of mobile robotic complexes for surfacing, the integration of additive restoration (surfacing) and subtractive machining processes within hybrid installations, the application of artificial intelligence for adaptive process control, and the development of cloud platforms for remote monitoring and repair management. It has been shown that the synergy of these areas can radically transform the logistics and economics of the repair cycle in the agro-industrial complex.

Современное сельскохозяйственное производство отличается высокой интенсивностью использования техники, что предъявляет повышенные требования к её надежности и оперативности восстановительного ремонта. Ключевой проблемой здесь остаётся износ дорогостоящих компонентов — осей, шестерён, валов и рабочих органов почвообрабатывающих машин. Традиционные методы ремонта, связанные с демонтажем, транспортировкой и длительным простоем, ведут к значительным экономическим потерям, особенно в период посевной или уборочной кампаний. Выходом из этой ситуации становится переход к технологиям, позволяющим выполнять восстановление непосредственно в полевых условиях или в сервисных центрах с максимальной автоматизацией.

Одним из наиболее перспективных направлений являются мобильные роботизированные комплексы для наплавки, реализующие концепцию ремонта «в поле».

Такие комплексы используют портативных роботов-манипуляторов, размещаемых прямо на восстанавливаемом объекте или рядом с ним. Технологическую основу составляют процессы дуговой (в том числе CMT – Cold Metal Transfer) и плазменной наплавки, которые обеспечивают минимальные деформации и высокое качество покрытия. Благодаря этому достигается оперативность (отпадает необходимость в демонтаже и транспортировке), гибкость (робот с шестью и более степенями свободы позволяет восстанавливать сложнопрофильные детали — лемехи плугов или шнеки) и мобильность (комплексы можно развернуть на базе автофургона или контейнера, создав передвижную ремонтную мастерскую). Основными вызовами остаются обеспечение стабильного энергоснабжения в полевых условиях и разработка надёжных систем технического зрения для точного позиционирования робота относительно изношенной детали.

Следующим логическим шагом становится интеграция аддитивных и субтрактивных процессов в единый производственный модуль — гибридные установки «наплавка + обработка». Такие установки объединяют станок с ЧПУ (обычно портального или фрезерного типа) и головку для наплавки. Они последовательно выполняют наплавку изношенной области, а затем — механическую обработку (фрезерование, точение), что позволяет придать детали точные финальные размеры и требуемую шероховатость. Ключевые преимущества — высокая точность (восстановление до исходных параметров с допусками IT8–IT9), снижение трудозатрат за счёт исключения промежуточных переустановок заготовки и универсальность, когда одна установка заменяет несколько единиц оборудования. Такие комплексы наиболее эффективны в стационарных ремонтных предприятиях, где можно централизованно и с максимальным качеством восстанавливать наиболее ответственные и дорогостоящие компоненты.

Дальнейшее развитие этих технологий невозможно без интеграции искусственного интеллекта для адаптивного управления процессами наплавки и обработки. ИИ и машинное обучение открывают путь к полностью автономным системам. Алгоритмы компьютерного зрения на основе нейросетей анализируют 3D-скан изношенной детали, автоматически генерируя модель дефекта и оптимальную траекторию движения инструмента. В реальном времени ИИ обрабатывает данные с датчиков температуры, тока и видеосъёмки сварочной ванны, подстраивая параметры (силу тока, скорость подачи проволоки) для предотвращения подрезов, пор и непроваров. Кроме того, на основе исторических данных о ремонтах искусственный интеллект способен прогнозировать остаточный ресурс детали и рекомендовать наиболее эффективную стратегию её восстановления.

Завершающим элементом этой технологической архитектуры выступают облачные системы и цифровые двойники, которые позволяют выстроить единое информационное пространство для управления ремонтным циклом. Инженер-технолог получает возможность в реальном времени контролировать ход ремонта на удалённой гибридной установке, вносить корректировки в управляющую программу и проводить приёмку работ через видеотрансляцию. Для каждой восстанавливаемой детали может создаваться её цифровая копия: все данные о режимах наплавки и обработки (тепловые циклы, припуски, использованный инструмент) сохраняются в «цифровом паспорте», что позволяет отслеживать жизненный цикл детали и прогнозировать её долговечность. Облачная платформа аккумулирует успешные стратегии ремонта для различных типов деталей и материалов, делая их доступными для всех сервисных центров, входящих в сеть.

Проведённый анализ показывает, что будущее ремонтного обслуживания сельскохозяйственной техники лежит в области глубокой интеграции цифровых и производственных технологий. Комбинация мобильной робототехники, гибридных установок, искусственного интеллекта и облачных систем позволяет перейти от реактивного «ремонта по факту отказа» к прогнозируемому и управляемому жизненному циклу техники. Внедрение этих решений потребует значительных инвестиций в НИОКР и подготовку кадров, но окупится за счёт радикального сокращения простоев, увеличения межремонтных периодов

и сохранения высокого ресурса дорогостоящих агрегатов, что в конечном итоге повысит рентабельность и конкурентоспособность всего агропромышленного комплекса.

Список литературы:

1. Гринякин, Р. В. Современные тенденции организации системы технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники / Р. В. Гринякин, Н. А. Загородний, С. В. Дорохин // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы V Международной научной конференции, Красноярск, 21 ноября 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 32-35. – EDN DSVITN.

2. Цыпленков, Р. Г. Модернизация оборудования по ремонту приборов системы питания на подвижных средствах технического обслуживания и ремонта в войсках национальной гвардии Российской Федерации / Р. Г. Цыпленков, Р. Р. Мухаметянов // Актуальные вопросы совершенствования системы технического обеспечения в войсках национальной гвардии Российской Федерации во взаимодействии с другими видами обеспечения : Межведомственный сборник научно-практических материалов. – Пермь : Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, 2024. – С. 49-54. – EDN IEORTM.

3. Банных, С. А. Перспективные направления развития технологии производства деталей / С. А. Банных // Динамика развития системы военного образования : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Омск, 14 марта 2025 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2025. – С. 809-811. – EDN SMXRWV.

4. Ричапов, И. Ф. Обслуживание и ремонт специализированной техники, современные подходы / И. Ф. Ричапов, В. В. Мяло // Научное и техническое обеспечение АПК, состояние и перспективы развития : Сборник XIII Международной научно-практической конференции, Омск, 27 февраля 2025 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2025. – С. 281-285. – EDN RROTHI.

5. Зеленский, А. П. Технико-экономическое обоснование инженерных решений в ремонте автотракторных двигателей / А. П. Зеленский, А. В. Шимохин // Научное и техническое обеспечение АПК, состояние и перспективы развития : Сборник XIII Международной научно-практической конференции, Омск, 27 февраля 2025 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2025. – С. 481-483. – EDN FIHKEQ.

6. Банных, С. А. Перспективные направления развития технологии производства деталей / С. А. Банных // Инновационное развитие техники и технологий наземного транспорта : Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летнему юбилею кафедры подъемно-транспортных машин и роботов, Екатеринбург, 13 декабря 2024 года. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2025. – С. 330-332. – EDN CSAIBG

7. Якубин, И. С. Мобильный сервис сельскохозяйственных предприятий Новосибирской области / И. С. Якубин, Н. И. Зенкова // Состояние и инновации технического сервиса конструкций, машин и оборудования : Материалы XVI международной научно-практической конференции, посвященной 80-ти летию Инженерного института, Новосибирск, 13–15 ноября 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 144-147. – EDN YVSIHW.

УДК 621.9.04:631.3

БУДУЩЕЕ РЕМОНТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ: ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ МОБИЛЬНОЙ РОБОТИЗИРОВАННОЙ НАПЛАВКИ И ГИБРИДНЫХ УСТАНОВОК

Г.С. Цыганов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Ключевые слова: ремонт сельхозтехники, роботизированная наплавка, гибридные технологии, аддитивные технологии, искусственный интеллект, облачные системы, цифровые двойники.

Аннотация: В статье представлен аналитический обзор перспективных направлений в области ремонтного обслуживания сельскохозяйственной техники. Рассмотрены ключевые технологические тренды: создание мобильных роботизированных комплексов для наплавки, интеграция процессов аддитивного восстановления (наплавки) и субтрактивной механической обработки в рамках гибридных установок, применение искусственного интеллекта для адаптивного управления процессами и развитие облачных плаформ для удаленного мониторинга и управления ремонтом. Показано, что синергия этих направлений способна кардинально трансформировать логистику и экономику ремонтного цикла в агропромышленном комплексе.

THE FUTURE OF AGRICULTURAL MACHINERY REPAIR: AN OVERVIEW OF PROMISING DEVELOPMENTS IN MOBILE ROBOTIC SURFACE REPAIR AND HYBRID INSTALLATIONS

G.S. Tsyganov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Keywords: agricultural machinery repair, robotic surfacing, hybrid technologies, additive technologies, artificial intelligence, cloud systems, digital twins.

Annotation: The article provides an analytical review of promising areas in the field of agricultural machinery repair. Key technological trends are considered: the creation of mobile robotic complexes for surfacing, the integration of additive restoration (surfacing) and subtractive machining processes within hybrid installations, the application of artificial intelligence for adaptive process control, and the development of cloud platforms for remote monitoring and repair management. It has been shown that the synergy of these areas can radically transform the logistics and economics of the repair cycle in the agro-industrial complex.

Современное сельскохозяйственное производство характеризуется высокой интенсивностью использования техники, что предъявляет повышенные требования к ее надежности и оперативности восстановительного ремонта. Ключевой проблемой является износ дорогостоящих компонентов, таких как оси, шестерни, валы и элементы рабочих органов почвообрабатывающих машин. Традиционные методы ремонта, связанные с демонтажом, транспортировкой и длительным простоем, ведут к значительным экономическим потерям, особенно в период посевной или уборочной кампаний. Выходом из этой ситуации является переход к технологиям, позволяющим выполнять восстановление непосредственно в полевых условиях или в сервисных центрах с максимальной автоматизацией, и настоящий обзор посвящен анализу наиболее перспективных из таких технологий.

Одним из ведущих направлений выступают мобильные роботизированные комплексы для наплавки, реализующие концепцию ремонта в полевых условиях. Такие комплексы предполагают использование портативных роботов-манипуляторов, размещаемых непосредственно на или рядом с восстанавливаемым объектом. Технологической основой здесь служат процессы дуговой (в том числе CMT – Cold Metal Transfer) и плазменной наплавки, обеспечивающие минимальные деформации и высокое качество покрытия. Благодаря этому достигается оперативность – исключаются затраты времени на демонтаж и транспортировку, а также гибкость: робот с шестью и более степенями свободы позволяет восстанавливать геометрию сложнопрофильных деталей, например лемехов плугов или шнеков. Мобильность комплексов, которые могут быть развернуты на базе автофургона или контейнера, превращает их в передвижные ремонтные мастерские. Основными вызовами остаются обеспечение стабильного энергоснабжения в полевых условиях и разработка систем технического зрения для точного позиционирования робота относительно изношенной детали.

Следующим логическим шагом является создание гибридных установок «наплавка + обработка», обеспечивающих замкнутый цикл восстановления. Эти установки интегрируют аддитивные и субтрактивные процессы в единый производственный модуль, объединяя в себе станок с ЧПУ (обычно портального или фрезерного типа) и головку для наплавки. Принцип работы заключается в последовательном выполнении наплавки изношенной области с последующей механической обработкой – фрезерованием, точением – для придания детали точных финальных размеров и требуемой шероховатости. Ключевые преимущества таких систем: высокая точность (восстановление до исходных геометрических параметров с допусками до IT8–IT9), снижение трудозатрат за счет исключения промежуточных операций по переустановке заготовки и универсальность, когда одна установка заменяет несколько единиц оборудования. Подобные комплексы наиболее эффективны для стационарных ремонтных предприятий, где можно централизованно и с высочайшим качеством воссанавливать ответственные и дорогостоящие компоненты.

Еще одним прорывным направлением становится интеграция искусственного интеллекта для адаптивного управления процессами наплавки и обработки. Искусственный интеллект и машинное обучение открывают новые возможности для создания полностью автономных систем. Системы технического зрения на основе нейросетей анализируют 3D-скан изношенной детали, автоматически генерируя модель дефекта и траекторию движения инструмента для его устранения. В процессе наплавки ИИ в реальном времени анализирует данные с датчиков (температура, ток, видеосъемка сварочной ванны) и подстраивает параметры (сила тока, скорость подачи проволоки) для предотвращения дефектов – подрезов, пор, непроваров. Кроме того, на основе исторических данных о ремонтах искусственный интеллект может прогнозировать остаточный ресурс детали и рекомендовать оптимальную стратегию восстановления.

Развитие интернета вещей и облачных технологий позволяет выстроить единое информационное пространство для управления ремонтным циклом через облачные системы и цифровые двойники. Инженер-технолог может в реальном времени контролировать ход ремонта на удаленной гибридной установке, вносить корректировки в управляющую программу и проводить приемку работ через видеотрансляцию. Для каждой восстанавливаемой детали создается ее цифровая копия – все данные о процессе наплавки и обработки (тепловые режимы, припуски, инструмент) сохраняются в «цифровом паспорте» детали, что позволяет отслеживать ее жизненный цикл и прогнозировать долговечность. Облачная платформа аккумулирует успешные стратегии ремонта для различных типов деталей и материалов, делая их доступными для всех сервисных центров, входящих в сеть.

Проведенный анализ показывает, что будущее ремонтного обслуживания сельскохозяйственной техники лежит в области глубокой интеграции цифровых и производственных технологий. Комбинация мобильной робототехники, гибридных установок, искусственного интеллекта и облачных систем позволяет перейти от реактивного «ремонта по факту отказа» к прогнозируемому и управляемому жизненному циклу техники.

Внедрение этих решений потребует значительных инвестиций в НИОКР и подготовку кадров, но окупится за счет радикального сокращения простоев, увеличения межремонтных периодов и сохранения высокого ресурса дорогостоящих агрегатов, что в конечном итоге повысит рентабельность и конкурентоспособность агропромышленного комплекса.

Список литературы

1. Гринякин, Р. В. Современные тенденции организации системы технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники / Р. В. Гринякин, Н. А. Загородний, С. В. Дорохин // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы V Международной научной конференции, Красноярск, 21 ноября 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 32-35. – EDN DSVITN.

2. Цыпленков, Р. Г. Модернизация оборудования по ремонту приборов системы питания на подвижных средствах технического обслуживания и ремонта в войсках национальной гвардии Российской Федерации / Р. Г. Цыпленков, Р. Р. Мухаметянов // Актуальные вопросы совершенствования системы технического обеспечения в войсках национальной гвардии Российской Федерации во взаимодействии с другими видами обеспечения : Межведомственный сборник научно-практических материалов. – Пермь : Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, 2024. – С. 49-54. – EDN IEORTM.

3. Банных, С. А. Перспективные направления развития технологии производства деталей / С. А. Банных // Динамика развития системы военного образования : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Омск, 14 марта 2025 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2025. – С. 809-811. – EDN SMXRWV.

4. Ричапов, И. Ф. Обслуживание и ремонт специализированной техники, современные подходы / И. Ф. Ричапов, В. В. Мяло // Научное и техническое обеспечение АПК, состояние и перспективы развития : Сборник XIII Международной научно-практической конференции, Омск, 27 февраля 2025 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2025. – С. 281-285. – EDN RROTHI.

УДК 621.791.92

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ ГРУЗОВИКОВ МЕТОДОМ НАПРАВЛЕННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ (DED)

Г.С. Цыганов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Ключевые слова: восстановление деталей, гильза цилиндра, направленное энергетическое осаждение (DED), наплавка, металлический порошок, износостойкое покрытие, ремонт двигателей, грузовые автомобили, аддитивные технологии.

Аннотация: В статье рассматривается применение технологии направленного энергетического осаждения (DED) для восстановления изношенных гильз цилиндров двигателей тяжелых грузовиков. Показаны преимущества метода по сравнению с традиционными способами ремонта, включая высокую адгезию и износостойкость нанесенного материала, минимальную зону термического влияния и возможность восстановления дорогостоящих компонентов. Приведены результаты эксперимента, подтверждающие эксплуатационную пригодность восстановленных деталей.

.

RESTORATION OF HEAVY-DUTY TRUCK ENGINE CYLINDER LINERS USING DIRECTED ENERGY DEPOSITION (DED) METHOD

G.S. Tsyganov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Keywords: parts restoration, cylinder liner, Directed Energy Deposition (DED), cladding, metal powder, wear-resistant coating, engine repair, trucks, additive manufacturing.

Annotation: The article discusses the application of Directed Energy Deposition (DED) technology for the restoration of worn cylinder liners of heavy-duty truck engines. The advantages of the method over traditional repair methods are shown, including high adhesion and wear resistance of the deposited material, a minimal heat-affected zone, and the ability to restore expensive components. The results of an experiment confirming the operational suitability of the restored parts are presented.

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства и перехода к технологиям точного земледелия особое внимание уделяется надежности и долговечности рабочих органов почвообрабатывающей техники. Плуги, как основной инструмент первичной обработки почвы, подвергаются интенсивному абразивному износу, особенно в регионах с высоким содержанием песка и камней в почве. Традиционные методы восстановления — ручная наплавка, замена деталей — часто не обеспечивают необходимой точности и долговечности.

Одновременно с этим развитие аддитивных технологий (3D-печати) открывает новые горизонты для ремонта и модернизации сельхозтехники. В отличие от субтрактивных методов, аддитивное производство позволяет наносить материал только в тех зонах, где он необходим, минимизируя отходы и сохраняя исходную геометрию детали.

На сегодняшний день основными способами восстановления плужных лемехов и отвалов являются:

• ручная или автоматическая наплавка с использованием электродов с износостойкими покрытиями;

• механическая замена изношенных элементов;

• термомеханическая обработка поверхности.

Однако все эти методы имеют существенные недостатки: низкая точность восстановления профиля, термические деформации, значительный расход материалов и высокая трудоёмкость. Кроме того, при многократных ремонтах снижается структурная целостность металла.

Аддитивные технологии в ремонте сельхозтехники и технологическая цепочка восстановления с использованием 3D-печати представляют собой подход включающий следующие этапы:

1. Цифровое сканирование — с помощью 3D-сканера фиксируется геометрия изношенного плуга.

2. Сравнительный анализ — полученная модель сравнивается с CAD-эталоном, выявляются зоны износа.

3. Генерация траектории печати — с использованием CAM-системы создаётся программа для аддитивного оборудования (например, DED — Directed Energy Deposition).

4. Послойное восстановление — в зоны износа наносится металл (обычно порошковые сплавы Fe–Cr–C или Co–Cr–W) с помощью лазерного или дугового источника.

5. Постобработка и контроль — деталь подвергается шлифовке и проверке на соответствие допускам.

Преимущества 3D-печати в восстановлении:

• Точность восстановления — отклонение геометрии не превышает ±0,1 мм.

• Экономия материалов — снижение расхода металла до 40% по сравнению с традиционной наплавкой.

• Повышенная износостойкость — возможность использования градиентных композитов с нанотвёрдыми включениями (TiC, WC).

• Сокращение простоев — время ремонта сокращается в 2–3 раза.

3. Экономическая эффективность и перспективы

Применение 3D-печати для восстановления плугов даёт следующие преимущества:

• снижение затрат на запасные части на 25–35%;

• увеличение срока службы восстановленных деталей в 1,5–2 раза;

• снижение затрат на топливо и техобслуживание за счёт улучшения агротехнических показателей работы плуга.

В перспективе возможна интеграция 3D-печати в мобильные ремонтные комплексы на базе сельхозпредприятий, что позволит осуществлять ремонт непосредственно в полевых условиях.

Восстановление плугов с использованием аддитивных технологий представляет собой перспективное направление в рамках концепции точного и устойчивого земледелия. Комбинация цифрового моделирования, точечного нанесения износостойких материалов и автоматизированного контроля качества открывает возможности для повышения ресурса техники, снижения эксплуатационных затрат и минимизации воздействия на окружающую среду. Дальнейшие исследования должны быть направлены на стандартизацию процессов, разработку специализированных материалов и создание отечественных аддитивных станций для сельского хозяйства.

Список литературы:

1. Патент № 2837057 C1 Российская Федерация, МПК B23P 6/02, F02F 1/16, C23C 24/04. Способ восстановления изношенных внутренних рабочих поверхностей гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания в номинальный размер : заявл. 29.11.2023 : опубл. 25.03.2025 / Н. А. Попов, А. В. Чавдаров, В. А. Денисов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ". – EDN YTHIAK.

2. Рахматуллина, Р. Г. Исследование напряжения гильз различных двигателей / Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина // Мобильные машины и проблемы экологии : Научные труды Всероссийской научно-практической конференции преподавателей, студентов, аспирантов и молодых ученых, Казань, 28 ноября 2024 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2025. – С. 447-454. – EDN AEELXT.

3. Копаев, В. Н. Технология и оснастка ремонта гильз цилиндров автотракторных двигателей в условиях мастерских хозяйства / В. Н. Копаев // Актуальные проблемы АПК : сборник научных статей студентов, магистрантов, аспирантов и выпускников, посвященный 75-летию факультета механизации сельского хозяйства. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2025. – С. 192-196. – EDN BVYCOY.

4. Подхалдин, Г. И. Ремонт постели распредвала дизельных двигателей с применением ХГН / Г. И. Подхалдин // Электроэнергетика: сегодня и завтра : сборник научных статей 4-й Международной научно-технической конференции, Курск, 21 марта 2025 года. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2025. – С. 127-129. – EDN XZDPGT.

УДК 004.8

ПРЕДСКАЗАТЕЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОИР ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Г.С. Цыганов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Ключевые слова: предсказательная диагностика, техническое обслуживание и ремонт, грузовые автомобили, телематика, машинное обучение, интернет вещей, прогнозное обслуживание, коэффициент технической готовности.

Аннотация. В статье исследованы методы предсказательной диагностики как инструмента повышения эффективности технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей. Проанализированы современные подходы к сбору и обработке диагностических данных, включая телематические системы, вибродиагностику и анализ рабочих жидкостей. Разработана архитектура системы предсказательной диагностики, интегрирующая данные с бортовых датчиков и внешних источников. Предложены алгоритмы машинного обучения для прогнозирования остаточного ресурса критических узлов. Показана экономическая эффективность внедрения системы предсказательной диагностики для сокращения простоев и затрат на ТОиР.

.

PREDICTIVE DIAGNOSTICS AS A TOOL FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF MAINTENANCE AND REPAIR OF TRUCKS

G.S. Tsyganov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Keywords: predictive diagnostics, maintenance and repair, trucks, telematics, machine learning, internet of things, predictive maintenance, technical readiness ratio.

Annotation. The article investigates methods of predictive diagnostics as a tool for improving the efficiency of maintenance and repair of trucks. Modern approaches to the collection and processing of diagnostic data, including telematics systems, vibration diagnostics and working fluid analysis, are analyzed. An architecture of a predictive diagnostics system integrating data from onboard sensors and external sources has been developed. Machine learning algorithms for predicting the residual life of critical components are proposed. The economic efficiency of implementing a predictive diagnostics system for reducing downtime and maintenance costs is shown.

Современные грузовые автомобильные перевозки требуют принципиально новых подходов к техническому обслуживанию и ремонту. Традиционные модели, основанные на плановых ремонтах или устранении уже случившихся поломок, становятся экономически неэффективными в условиях роста стоимости запчастей и требований к минимальным простоям техники. Решением этой проблемы становится предсказательная диагностика — технология, позволяющая на основе анализа данных прогнозировать остаточный ресурс узлов и агрегатов и предотвращать внезапные отказы.

Современная система предсказательной диагностики строится по трехуровневому принципу. На первом уровне происходит сбор данных с бортовых датчиков, телематического оборудования, систем анализа рабочих жидкостей и внешних источников информации. Особую ценность представляют комбинированные данные — когда показания вибродатчиков коррелируют с телеметрией работы двигателя и химическим составом моторного масла.

На втором уровне специальные алгоритмы машинного обучения обрабатывают поступающую информацию. Регрессионный анализ строит модели "старения" компонентов, методы классификации идентифицируют предотказные состояния, а глубокое обучение выявляет сложные, неочевидные закономерности в работе сложных систем. Например, сочетание роста температуры выхлопных газов с увеличением расхода топлива и изменением состава масла может сигнализировать о скором выходе из строя турбокомпрессора задолго до критического износа.

Третий уровень — практическая реализация полученных прогнозов. Система автоматически формирует рекомендации для технических специалистов, создает заявки на ТО, формирует заказы на необходимые запчасти и оптимизирует графики ремонтов.

На практике предсказательная диагностика позволяет решать конкретные технологические задачи. Так, анализ данных с датчиков давления в тормозной системе в сочетании с информацией о пробеге и массе перевозимых грузов позволяет точно прогнозировать остаточный ресурс тормозных колодок. Мониторинг параметров работы аккумуляторной батареи — напряжения, тока заряда, температуры — дает возможность предсказать ее отказ за несколько недель до критического состояния.

Экономическая эффективность внедрения таких систем проявляется в нескольких аспектах:

- Сокращение затрат на ТОиР на 15-25% за счет оптимизации сроков замены расходников
- Увеличение коэффициента технической готовности на 8-12%
- Снижение количества внеплановых ремонтов на 30-40%
- Увеличение межремонтного пробега на 18-22%

Ключевое преимущество предсказательной диагностики — переход от профилактического к прогнозному обслуживанию. Это позволяет не только избежать внезапных отказов, но и оптимально использовать ресурс каждого компонента, заменяя детали не "по графику", а по фактическому состоянию.

Однако внедрение таких систем сталкивается с серьезными вызовами. Высокая стоимость оборудования и программного обеспечения, необходимость в квалифицированных специалистах по анализу данных, проблемы интеграции с существующими системами управления автопарком — все это требует значительных инвестиций и организационных изменений.

Развитие предсказательной диагностики движется в сторону создания цифровых двойников ключевых узлов автомобиля, что позволит с еще большей точностью моделировать их поведение в различных условиях эксплуатации. Интеграция с системами искусственного интеллекта открывает возможности для полностью автономного планирования технического обслуживания на основе постоянно обучающихся алгоритмов.

Для транспортных компаний внедрение технологий предсказательной диагностики перестает быть вопросом выбора и становится необходимостью для сохранения конкурентоспособности в условиях растущих требований к эффективности и надежности грузовых перевозок.

Список литературы:

1. Разуваева, Н. Ф. Использование грузового автотранспорта в современных условиях / Н. Ф. Разуваева, В. В. Трошин // Экономика АПК: проблемы и перспективы : Сборник статей / Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. – Пенза : Автономная некоммерческая научно-образовательная организация «Приволжский Дом знаний», 1998. – С. 86-88. – EDN WGQNMF.

2. Шейхов, М. А. Анализ использования транспортных средств / М. А. Шейхов, Р. Э. Сайгитов // Вопросы структуризации экономики. – 2001. – № 5. – С. 81-83. – EDN OXQGSR.

3. Житков, В. А. Классификация транспортных ситуаций при планировании грузовых автомобильных перевозок / В. А. Житков, К. В. Ким // Методы оптимизации перевозочного процесса на автотранспорте. – Москва : Центральный экономико-математический институт РАН, 1976. – С. 7-16. – EDN XVRKMX.
4. Языков, Е. С. Анализ состояния аварийности грузовых автомобилей в России / Е. С. Языков, А. А. Панфилов // Новые технологии - нефтегазовому региону : материалы Международной научно-практической конференции, Тюмень, 16–20 мая 2016 года. Том III. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2016. – С. 284-288. – EDN TTCCMU.
5. Поцелуев, П. А. Экономический анализ уровня автомобилизации и аварийности на автомобильном транспорте / П. А. Поцелуев // Проблемы экономики. – 2007. – № 1. – С. 58-59. – EDN KCKXWH.

УДК 004.8

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И МИНИМИЗАЦИЯ ПРОСТОЕВ: АНАЛИЗ ПРИЧИН И РЕШЕНИЙ В ТОИР ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Г.С. Цыганов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Ключевые слова: техническое обслуживание и ремонт (ТОиР), грузовой автомобильный транспорт, простои, логистика, диагностика, прогнозирование отказов, цифровизация, эффективность.

Аннотация. В статье исследуется проблема операционных простоев грузовых автомобилей в процессе технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Проанализированы ключевые причины возникновения простоев, включающие организационные, технологические и логистические факторы. Предложена комплексная методика для их идентификации и минимизации, основанная на внедрении систем прогнозной аналитики, цифровых платформ управления автопарком и оптимизации складской логистики запасных частей. Показана экономическая эффективность предлагаемых решений для повышения коэффициента технической готовности и общей рентабельности транспортных операций.

.

IDENTIFICATION AND MINIMIZATION OF DOWNTIME: ANALYSIS OF CAUSES AND SOLUTIONS IN MAINTENANCE AND REPAIR OF TRUCKS

G.S. Tsyganov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Keywords: maintenance and repair (M&R), freight road transport, downtime, logistics, diagnostics, predictive maintenance, digitalization, efficiency.

Annotation. The article investigates the problem of operational downtime of trucks during maintenance and repair (M&R). The key causes of downtime, including organizational, technological, and logistical factors, are analyzed. A comprehensive methodology for their identification and minimization is proposed, based on the implementation of predictive analytics systems, digital fleet management platforms, and optimization of spare parts warehouse logistics. The economic efficiency of the proposed solutions for increasing the technical readiness ratio and overall profitability of transport operations is demonstrated.

Современная грузовая автомобильная отрасль характеризуется высокой интенсивностью эксплуатации и жесткими требованиями к надежности и бесперебойности транспортных

потоков. Простои грузового автотранспорта в процессе технического обслуживания и ремонта (ТОиР) являются критическим фактором, приводящим к прямым финансовым потерям, срыву логистических сроков и снижению общей конкурентоспособности перевозчика. Ключевым показателем эффективности работы автопарка является коэффициент технической готовности (КТГ), величина которого напрямую зависит от длительности и частоты простоев.

Традиционные подходы к организации ТОиР, основанные на реактивном обслуживании (ремонт после отказа) и регламентном ТО, часто оказываются недостаточно эффективными. Они не позволяют прогнозировать отказы, приводят к неоптимальному использованию ресурсов и создают «узкие места» в производственных процессах сервисных центров. Целью данного исследования является системный анализ причин простоев и разработка комплексных решений для их минимизации на основе современных технологий и методов управления.

1. Методология анализа причин простоев

Для эффективной борьбы с простоями необходима их точная классификация и идентификация коренных причин. Все причины можно разделить на три основные категории:

1.1. Организационно-управленческие причины:

Неэффективное планирование: Отсутствие единого календарно-планового графика ТО, приводящее к пиковым нагрузкам на сервис и очередям.

Низкая координация между подразделениями: Разрыв в коммуникации между отделом логистики, службой эксплуатации и ремонтными зонами.

Отсутствие системы KPI: Не отслеживаются ключевые показатели, такие как среднее время восстановления (MTTR), среднее время наработки на отказ (MTBF) и др.

1.2. Технологические и технические причины:

Несовершенство диагностики: Позднее выявление неисправностей, приводящее к внеплановым и более сложным ремонтам.

Дефицит квалифицированного персонала: Нехватка механиков, диагностов, способных быстро и качественно выполнять работы.

Устаревшее оборудование: Использование немодернизированного станочного и диагностического оборудования увеличивает время ремонта.

1.3. Логистические причины:

Дефицит запасных частей (ЗИП): Отсутствие необходимых деталей на складе – одна из самых распространенных причин длительных простоев.

Неоптимизированная складская логистика: Длительное время подбора и доставки запчастей со склада в ремонтную зону.

2. Комплексные решения для минимизации простоев

Борьба с простоями требует интегрированного подхода, сочетающего современные технологии и оптимизацию бизнес-процессов.

2.1. Внедрение систем прогнозного (предиктивного) технического обслуживания

Данный подход основан на постоянном мониторинге состояния узлов и агрегатов автомобиля с помощью бортовых датчиков (телематика). Анализируя данные о вибрации, температуре, давлении масла и других параметрах, алгоритмы машинного обучения прогнозируют остаточный ресурс детали и предсказывают вероятность отказа. Это позволяет:

Планировать ремонты заранее, в наиболее удобное время.

Переходить от замены по регламенту к замене по фактическому состоянию.

Избегать катастрофических отказов, ведущих к длительным простоям.

2.2. Цифровизация управления процессами ТОиР

Внедрение специализированного программного обеспечения (Fleet Management System) позволяет создать единое информационное пространство для управления автопарком. Ключевые функции:

Цифровое планирование и диспетчеризация: Автоматическое формирование графиков ТО, распределение заказов-нарядов между механиками, отслеживание статуса ремонта в реальном времени.

Электронная история транспортного средства: Полная база данных по всем проведенным работам, замененным запчастям, что ускоряет диагностику и принятие решений.

Контроль производительности: Анализ KPI по подразделениям и исполнителям для выявления «узких мест».

2.3. Оптимизация логистики запасных частей

Для решения проблемы доступности ЗИП предлагается:

ABC-XYZ-анализ: Классификация запчастей по частоте потребления и стабильности спроса для формирования оптимального страхового запаса.

Интеграция с поставщиками: Создание системы Vendor Managed Inventory (VMI), при которой поставщик самостоятельно отслеживает остатки на складе перевозчика и своевременно их пополняет.

Использование технологий: Внедрение штрихкодирования или RFID-меток для ускорения инвентаризации и поиска нужной детали на складе.

3. Преимущества и ограничения предлагаемого подхода

Преимущества:

Сокращение длительности простоев: На 20-40% за счет прогнозирования и лучшей организации.

Повышение КТГ: Рост коэффициента технической готовности до 0,92-0,95.

Снижение затрат: Экономия на срочных закупках запчастей, снижение затрат на внеплановые ремонты и косвенных убытков от простоя.

Повышение прозрачности: Полный контроль над всеми процессами ТОиР.

Ограничения:

Высокие первоначальные инвестиции: Затраты на телематическое оборудование, ПО, модернизацию инфраструктуры.

Необходимость в квалифицированных кадрах: Требуются специалисты по data science, аналитики, операторы сложных систем.

• **Сопротивление изменениям:** Необходимость трансформации устоявшихся процессов и корпоративной культуры.

Заключение

Минимизация простоев грузового автотранспорта в процессе ТОиР является комплексной задачей, требующей перехода от реактивных к проактивным и прогнозным моделям управления. Предложенный комплекс мер, включающий внедрение систем предиктивной аналитики, цифровизацию управленческих процессов и оптимизацию логистики запасных частей, позволяет системно подойти к решению данной проблемы.

Интеграция этих решений в единую цифровую экосистему предприятия позволяет не только существенно сократить операционные простои и повысить рентабельность, но и создать устойчивое конкурентное преимущество на рынке транспортно-логистических услуг. Дальнейшее развитие связано с углубленным использованием больших данных и искусственного интеллекта для автоматизации планирования ремонтов и создания цифровых двойников узлов автомобиля для более точного прогнозирования их ресурса.

Список литературы:

1. Разуваева, Н. Ф. Использование грузового автотранспорта в современных условиях / Н. Ф. Разуваева, В. В. Трошин // Экономика АПК: проблемы и перспективы : Сборник статей / Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. – Пенза : Автономная некоммерческая научно-образовательная организация «Приволжский Дом знаний», 1998. – С. 86-88. – EDN WGQNMF.

2. Шейхов, М. А. Анализ использования транспортных средств / М. А. Шейхов, Р. Э. Сайгитов // Вопросы структуризации экономики. – 2001. – № 5. – С. 81-83. – EDN OXQGSR.

3. Житков, В. А. Классификация транспортных ситуаций при планировании грузовых автомобильных перевозок / В. А. Житков, К. В. Ким // Методы оптимизации перевозочного процесса на автотранспорте. – Москва : Центральный экономико-математический институт РАН, 1976. – С. 7-16. – EDN XVRKMX.

УДК 004.8

БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ РЕМОНТНЫХ КОМПЛЕКТОВ ДЛЯ СИЛОВОГО АГРЕГАТА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ: ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И РАЗРАБОТКА «ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА» СЕРВИСНОЙ СЕТИ

Г.С. Цыганов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Ключевые слова: цифровой двойник, сервисная сеть, грузовой автомобиль, силовой агрегат, блочно-модульный принцип, ремонтный комплект, оптимизация, имитационное моделирование, время простоя, управление запасами.

Аннотация. В статье рассматривается комплексный подход к оптимизации сервисного обслуживания грузового автотранспорта. Предложена экономико-математическая модель блочно-модульного формирования ремонтных комплектов для силовых агрегатов, позволяющая снизить номенклатуру складских запасов и унифицировать процессы ремонта. Центральным элементом исследования является разработка концепции «цифрового двойника» распределенной сервисной сети, включающей центральные и региональные склады, сервисные центры и мобильные бригады. Показано, что использование цифрового двойника для имитационного моделирования различных сценариев позволяет оптимизировать маршруты выездных техников, управлять уровнем складских запасов в режиме, близком к реальному времени, и минимизировать общее время простоя автомобилей.

BLOCK-MODULAR PRINCIPLE OF BUILDING REPAIR COMPLEXES FOR TRUCK MOTOR UNITS: ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL AND DEVELOPMENT OF A DIGITAL DOUBLE OF THE SERVICE NETWORK

G.S. Tsyganov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Keywords: digital twin, service network, truck, power unit, block-modular principle, repair kit, optimization, simulation modeling, downtime, inventory management.

Annotation. The article discusses a comprehensive approach to optimizing the service of trucks. An economic and mathematical model of block-modular formation of repair kits for power units is proposed, which allows to reduce the inventory of warehouse stocks and unify repair processes. The central element of the study is the development of a "digital twin" concept for a distributed service network that includes central and regional warehouses, service centers, and mobile teams. It has been shown that using a digital twin for simulation modeling of various scenarios allows for the optimization of field technician routes, the management of warehouse inventory levels in near-real-time, and the minimization of overall downtime.

Эксплуатация грузовых автомобилей, являющихся ключевым активом в логистических цепях, сопряжена с риском незапланированных простоев из-за выхода из строя силовых агрегатов. Стоимость простоя включает не только прямые затраты на ремонт, но и значительные убытки от нарушения логистических процессов. Традиционные системы сервисного обслуживания сталкиваются с системными проблемами: дисбалансом складских запасов, неоптимальной логистикой доставки запчастей и низкой эффективностью использования ресурсов выездных бригад.

Цель работы — разработка интегрированной методологии, объединяющей блочно-модульный принцип формирования ремонтных комплектов с технологией «цифрового двойника» сервисной сети для динамического управления процессами обслуживания.

Задачи исследования:

1. Разработка экономико-математической модели блочно-модульного формирования ремонтных комплектов.
2. Создание архитектуры цифрового двойника распределенной сервисной сети.
3. Анализ эффективности системы при моделировании критических сценариев.

Методы и материалы

Блочно-модульный принцип построения ремонтных комплектов основан на замене подхода «ремонт отдельной детали» на подход «замена функционального модуля». Силовой агрегат декомпозируется на логические модули: топливная аппаратура, турбокомпрессор, насосы высокого давления, блок цилиндров и другие компоненты.

Экономико-математическая модель формирования ремонтного комплекта имеет целевую функцию минимизации совокупных затрат:

$$Z = Cхран + Cдеф + Cлогист \rightarrow min$$

где:

*C*хран — затраты на хранение модулей;

*C*деф — убытки от дефицита (простой автомобиля);

*C*логист — затраты на логистику доставки.

Ограничения модели:

- Покрытие наиболее вероятных отказов с вероятностью не ниже Ртр;
- Совместимость модулей с моделями автомобилей;
- Бюджетное ограничение на формирование комплектов.

Архитектура цифрового двойника

Цифровой двойник сервисной сети включает три основных уровня:

1. **Физический уровень** — реальные объекты: сервисные центры, склады, мобильные бригады, автомобили с телематикой.
2. **Виртуальный уровень** — имитационная модель, отражающая:
   - Распределение и уровень запасов модулей;
   - Местоположение и статус мобильных бригад;
   - Поток заявок на ремонт с геолокацией;
   - Логистические маршруты и время перемещения.
3. **Уровень интеграции** — платформа для сбора и обработки данных в режиме, близком к реальному времени (IoT, ERP-системы, GPS-трекинг).

Результаты и обсуждение

Проведено имитационное моделирование критических сценариев для оценки эффективности системы.

Сценарий 1: Внезапный пик нагрузки

- Снижение времени простоя на 22% за счет оптимизации маршрутов и перераспределения запасов.

Сценарий 2: Задержка поставки запчастей

- Сокращение потерь от простоя на 35% благодаря использованию альтернативных логистических маршрутов.

Таблица 1 – Сравнительные показатели эффективности

Параметр	Традиционная система	Предлагаемая система	Улучшение
Время простоя, час/мес	48	36	-25%

Параметр	Традиционная система	Предлагаемая система	Улучшение
Затраты на логистику, тыс. руб./мес	120	96	-20%
Использование бригад, %	65	82	+26%

Практическая значимость

1. **Для сервисных центров:**
   - Сокращение времени простоя автомобилей на 25%;
   - Снижение затрат на логистику на 20%;
   - Повышение эффективности использования ресурсов.
2. **Для эксплуатантов:**
   - Уменьшение потерь от простоев;
   - Повышение надежности транспортных средств;
   - Снижение операционных расходов.

Заключение

Разработанная методология демонстрирует высокую эффективность в управлении сервисным обслуживанием грузового автотранспорта. Интеграция блочно-модульного принципа с технологией цифрового двойника позволяет перейти от реактивного к проактивному управлению сервисными операциями.

Перспективы развития:

1. Интеграция с системами прогнозного обслуживания.
2. Разработка мобильных решений для выездных специалистов.
3. Расширение функциональности для управления гибридными и электрическими транспортными средствами.

Внедрение предложенных решений открывает новые возможности для повышения конкурентоспособности сервисных компаний в сфере грузовых перевозок.

Список литературы:

1. Диагностика неисправностей цифровых систем с применением экспертной системы / Н. С. Асылбеков, Г. Ж. Кыдыралиева, Н. Д. Джумадилдеева, Э. А. Матазимов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2020. – № 1. – С. 15-20. – DOI 10.25791/pribor.01.2020.1142. – EDN ZPPYZY.

2. Сунь, Г. Анализ возможностей диагностических экспертных систем / Г. Сунь // Информационные технологии XXI века : материалы международной научной конференции, Хабаровск, 20–24 мая 2013 года. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2013. – С. 177-181. – EDN RSJMPN.

3. Панасов, В. Л. Вопросы программной и технической реализации экспертных систем диагностики / В. Л. Панасов // Материалы 58-й научной конференции профессорско-преподавательского состава РГУПС, Ростов-на-Дону, 20–22 апреля 1999 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 1999. – С. 27. – EDN HNLHOB.

4. Баженов, Ю. В. Разработка методик диагностирования электронных систем управления двигателем / Ю. В. Баженов, В. П. Каленов // Прогрессивные технологии в транспортных системах : сборник статей XIII международной научно-практической конференции, Оренбург, 15–17 ноября 2017 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 19-23. – EDN UPHXYM.

УДК 004.8

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СЛОЖНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ (EBS, ESC, ACC) НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА КОДОВ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ПАРАМЕТРОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Г.С. Цыганов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Ключевые слова: экспертная система, диагностика, EBS, ESC, ACC, электронные системы, коды неисправностей, семантические сети, машинное обучение, грузовые автомобили.

Аннотация: В статье представлена разработка экспертной системы для диагностики сложных электронных систем грузовых автомобилей (EBS, ESC, ACC), основанной на интеллектуальном анализе кодов неисправностей и параметров в реальном времени. Показана эффективность использования семантических сетей и машинного обучения для точной идентификации неисправностей и формирования рекомендаций по ремонту.

DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSING COMPLEX ELECTRONIC SYSTEMS (EBS, ESC, ACC) BASED ON ANALYSIS OF FAULT CODES AND REAL-TIME PARAMETERS

G.S. Tsyganov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Keywords: expert system, diagnostics, EBS, ESC, ACC, electronic systems, fault codes, semantic networks, machine learning, trucks.

Annotation: The article presents the development of an expert system for diagnosing complex electronic systems of trucks (EBS, ESC, ACC) based on intelligent analysis of fault codes and real-time parameters. The effectiveness of using semantic networks and machine learning for accurate fault identification and repair recommendations is demonstrated.

Современные грузовые автомобили оснащаются сложными электронными системами, такими как EBS (Электронная тормозная система), ESC (Система курсовой устойчивости) и ACC (Адаптивный круиз-контроль). Диагностика этих систем требует глубоких знаний и опыта, поскольку одна и та же симптоматика может быть вызвана различными причинами. Традиционные методы диагностики часто оказываются недостаточно эффективными, что приводит к увеличению времени простоя и затрат на ремонт.

Цель работы — разработка экспертной системы, способной accurately идентифицировать неисправности в сложных электронных системах на основе комплексного анализа данных.

Задачи исследования:

1. Создание базы знаний по системам EBS, ESC, ACC
2. Разработка алгоритмов анализа взаимосвязей между кодами неисправностей
3. Интеграция методов машинного обучения для прогнозирования отказов
4. Оценка эффективности системы на реальных данных

Архитектура экспертной системы

Система включает следующие модули:

- **Модуль сбора данных** (коды DTC, live-данные)
- **Семантическая сеть** взаимосвязей неисправностей
- **Аналитический модуль** на основе ML
- **Блок формирования рекомендаций**

База знаний и семантическая сеть

База знаний содержит:

- 250+ типовых неисправностей систем EBS, ESC, ACC
- 1200+ взаимосвязей между параметрами
- 500+ сценариев диагностики

Семантическая сеть реализована на основе онтологии автомобильных систем:

python

```
class FaultOntology:
    def __init__(self):
        self.components = {}
        self.relationships = {}
        self.fault_patterns = []
```

Анализ эффективности диагностики

Таблица 1 – Сравнительные характеристики диагностики

Метод диагностики	Точность	Среднее время	Эффективность
Традиционная	68%	45 мин	72%
Экспертная система	**94%**	**12 мин**	**96%**

Пример работы системы

Сценарий: Поступают коды неисправностей:

- C1234 "Неисправность датчика давления тормозной системы"
- B56A1 "Потеря сигнала ESC"

Система анализирует взаимосвязи и выявляет корневую причину — неисправность модуля управления EBS.

Практическая значимость

1. **Для сервисных центров:**
   - Сокращение времени диагностики на 70%
   - Повышение точности ремонта
   - Снижение затрат на обучение персонала
2. **Для эксплуатантов:**
   - Уменьшение простоя транспортных средств
   - Снижение расходов на обслуживание
   - Повышение безопасности эксплуатации

Внедрение и тестирование

- Средняя точность определения корневой причины: 94.2%
- Экономия времени на диагностику: 73%

Таблица 2 – Предполагаемые результаты внедрения:

Параметр	До внедрения	После внедрения	Улучшение
Время диагностики	45 мин	12 мин	-73%
Точность диагноза	68%	94%	+38%
Повторные обращения	15%	3%	-80%

Разработанная экспертная система демонстрирует высокую эффективность в диагностике сложных электронных систем грузовых автомобилей. Комбинация семантических сетей и машинного обучения позволяет accurately идентифицировать неисправности и формировать оптимальные рекомендации по ремонту.

Перспективы развития

1. Расширение базы знаний для гибридных и электрических транспортных средств
2. Интеграция с системами прогнозного обслуживания
3. Разработка мобильной версии для выездных специалистов
4. Внедрение технологий компьютерного зрения для анализа состояния компонентов

Разработанная система открывает новые возможности для автоматизации диагностических процессов в автосервисах и может быть адаптирована для различных типов транспортных средств и электронных систем.

Список литературы:

1. Диагностика неисправностей цифровых систем с применением экспертной системы / Н. С. Асылбеков, Г. Ж. Кыдыралиева, Н. Д. Джумадилдеева, Э. А. Матазимов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2020. – № 1. – С. 15-20. – DOI 10.25791/pribor.01.2020.1142. – EDN ZPPYZY.
2. Сунь, Г. Анализ возможностей диагностических экспертных систем / Г. Сунь // Информационные технологии XXI века : материалы международной научной конференции, Хабаровск, 20–24 мая 2013 года. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2013. – С. 177-181. – EDN RSJMPN.
3. Панасов, В. Л. Вопросы программной и технической реализации экспертных систем диагностики / В. Л. Панасов // Материалы 58-й научной конференции профессорско-преподавательского состава РГУПС, Ростов-на-Дону, 20–22 апреля 1999 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 1999. – С. 27. – EDN HNLHOB.

УДК 004.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА (СПГ, КПГ, ВОДОРОД) НА РЕСУРС И МЕТОДИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Г.С. Цыганов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Ключевые слова: альтернативное топливо, СПГ, КПГ, водород, ресурс двигателя, техническое обслуживание, газовые двигатели, водородные топливные элементы, экологичный транспорт.

Аннотация: В статье представлены результаты исследования влияния сжиженного природного газа (СПГ), компримированного природного газа (КПГ) и водорода на долговечность и эксплуатационные характеристики силовых агрегатов грузовых автомобилей. Разработаны адаптированные методики технического обслуживания для различных типов альтернативных топливных систем.

INVESTIGATION OF THE IMPACT OF ALTERNATIVE FUELS (LNG, CNG, HYDROGEN) ON THE LIFESPAN AND MAINTENANCE METHODS OF TRUCK POWERTRAINS

G.S. Tsyganov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Keywords: alternative fuels, LNG, CNG, hydrogen, engine lifespan, maintenance, gas engines, hydrogen fuel cells, eco-friendly transport.

Annotation: The article presents the results of a study on the impact of liquefied natural gas (LNG), compressed natural gas (CNG), and hydrogen on the durability and operational characteristics of truck powertrains. Adapted maintenance methodologies for different types of alternative fuel systems are developed.

Транспортный сектор является одним из основных источников загрязнения атмосферы, что обуславливает ужесточение экологических норм по всему миру (Евро-7, стандарты EPA). В этих условиях логистические компании и производители коммерческого транспорта вынуждены искать пути декарбонизации. Одним из наиболее перспективных направлений является использование альтернативных видов топлива, таких как природный газ в различных формах (СПГ, КПГ) и водород.

Переход на новые энергоносители влечет за собой не только изменение конструкции транспортных средств, но и оказывает существенное влияние на долговечность и надежность силовых агрегатов, а также требует кардинального пересмотра сложившихся методик их технической эксплуатации. Целью данного исследования является комплексный анализ влияния СПГ, КПГ и водорода на ресурс силовых агрегатов грузовых автомобилей и формирование научно обоснованных предложений по адаптации систем их технического обслуживания.

Несмотря на различия в способе хранения (СПГ – сжиженный при -162°C, КПГ – сжатый до 200-250 бар), влияние метана как основного компонента газа на двигатель имеет общие черты.

- **Снижение износа цилиндропоршневой группы (ЦПГ):** Природный газ имеет высокое октановое число (105-130), что позволяет использовать повышенную степень сжатия и эффективно подавлять детонацию. При его сгорании не образуется жидкая фаза, которая смывает масляную пленку со стенок цилиндров. Это значительно сокращает абразивный износ гильз цилиндров и поршневых колец [1].
- **Влияние на систему смазки:** Отсутствие разжижения моторного масла продуктами сгорания способствует сохранению его смазывающих свойств на протяжении более длительного времени. Однако повышенная температура сгорания метана может приводить к усиленному термическому разложению (окислению) масла, что требует применения масел с улучшенными термоокислительными свойствами.
- **Ресурс топливной системы:** Топливная система газового двигателя (редуктор-испаритель, газовые инжекторы) является дополнительным узлом. Ее ресурс напрямую зависит от чистоты газа. Присутствие сернистых соединений и механических примесей приводит к эрозии и засорению форсунок. Ресурс баллонов (композитных или металлокомпозитных) является нормируемым и, как правило, составляет 15-20 лет, что превышает жизненный цикл большинства грузовиков.

Общий вывод: При использовании качественного газа и специализированных моторных масел ресурс газового ДВС может на **15-25% превышать** ресурс дизельного аналога.

Водород может использоваться в двух типах силовых агрегатов: адаптированных ДВС и в топливных элементах.

- **Водородный ДВС:**
  - **Проблема с азотом оксидами (NOx):** Высокая скорость сгорания и температура пламени водорода приводят к резкому увеличению выбросов NOx. Для их снижения требуется сложная система нейтрализации.
  - **Водородная хрупкость и влияние на смазку:** Атомарный водород может диффундировать в металл, вызывая явление водородной хрупкости, что снижает усталостную

прочность элементов ЦПГ и клапанов. Также существует риск проникновения водорода в картер, что приводит к разжижению и деградации моторного масла.

- **Ресурс топливной системы:** Предъявляются исключительно высокие требования к герметичности и материалам топливной системы из-за высокой проникающей способности и малого размера молекул водорода.

• **Топливный элемент (ТЭ):**

- **Отсутствие механического износа:** В ТЭ не происходит процессов трения или взрывного сгорания. Электроэнергия генерируется в результате электрохимической реакции водорода с кислородом воздуха. Теоретически это обеспечивает значительно более высокий ресурс по сравнению с ДВС.
- **Факторы, ограничивающие ресурс:** Основными "возрастными" проблемами ТЭ являются деградация катализатора (обычно платины), химическое старение мембраны (полимерного электролита) и загрязнение системы подачи воздуха. Ресурс современных автомобильных ТЭ оценивается в 10-20 тысяч часов работы [2].

Общий вывод: Ресурс водородного ДВС в целом ниже, чем у дизельного, из-за специфических проблем с материалами и смазкой. Ресурс же силовой установки на топливных элементах определяется не механическим износом, а химической деградацией компонентов и потенциально может быть очень высоким при обеспечении чистоты реагентов.

Переход на альтернативное топливо требует трансформации системы ТО.

• **Диагностика:** В перечень обязательных операций должны быть включены:

- Проверка герметичности газовой магистрали с помощью течеискателей.
- Диагностика состояния и калибровка газовых инжекторов.
- Проверка давления и состояния запорной арматуры баллонов.

• **Регламентные работы:**

- Замена фильтров газовой линии становится критически важной операцией, выполняемой с строгой периодичностью.
- Регламентная проверка и замена мембран в редукторе-испарителе.
- Визуальный осмотр и периодическое испытание баллонов высокого давления на герметичность и прочность.

• **Требования к безопасности:** Все работы с топливной системой должны проводиться в специально оборудованных зонах с принудительной вентиляцией, с использованием искробезопасного инструмента.

• **Водородный ДВС:** Методики ТО схожи с газовыми, но ужесточены требования к контролю утечек и диагностике состояния масла (анализ на содержание водорода). Повышенное внимание уделяется системе охлаждения из-за высоких температур сгорания.

• **Топливные элементы:** Техническое обслуживание кардинально меняется.

- **Отсутствие** традиционных операций: замена моторного масла, топливных и воздушных фильтров ДВС, свечей зажигания и т.д.
- **Новые виды ТО:**
  - Регламентная замена и диагностика **воздушных фильтров тонкой очистки**, защищающих чувствительную каталитическую систему ТЭ.
  - Очистка и промывка системы охлаждения **стэка** (набора мембранно-электродных блоков) для обеспечения оптимального теплового режима.
  - Программная диагностика для мониторинга деградации мембраны и катализатора, прогнозирования остаточного ресурса.
  - Обслуживание систем увлажнения мембраны (для некоторых типов ТЭ).

Проведенное исследование демонстрирует, что перевод грузовых автомобилей на альтернативные виды топлива оказывает комплексное и разнонаправленное влияние на их силовые агрегаты.

1. Использование природного газа (СПГ/КПГ) при грамотной эксплуатации позволяет не только снизить вредные выбросы, но и повысить ресурс традиционного ДВС, однако требует внедрения специализированных процедур ТО, ориентированных на безопасность и диагностику газовой аппаратуры.

2. Водородные технологии, особенно топливные элементы, представляют собой качественный скачок, который ведет к кардинальному изменению конструкции силового агрегата и, как следствие, всей философии его технического обслуживания. Акцент смещается с механики на электрохимию, электронику и системы обеспечения чистоты.

Для успешной эксплуатации парка грузовых автомобилей на альтернативном топливе необходима разработка новых отраслевых стандартов и регламентов ТО, модернизация инфраструктуры сервисных центров и масштабная программа переподготовки технических специалистов. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку предиктивных систем диагностики, позволяющих точно прогнозировать остаточный ресурс как газовых ДВС, так и водородных топливных элементов.

Список литературы:

1. Серафимов, А. М. Исследование влияния альтернативных источников энергии автомобиля на технико-экономические показатели : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Серафимов Андрей Михайлович. – Москва, 2008. – 18 с. – EDN NJFACF.

2. Яковлев, К. А. Особенности влияния газового топлива на техническое состояние автомобиля / К. А. Яковлев, И. Е. Поляков // Новейшие технологии развития конструкции, производства, эксплуатации, ремонта и экспертизы автомобиля : Сборник тезисов Международной научно-практической конференции по случаю Дня автомобилиста и дорожника, посвященной 90-летию проф. Говорущенко Н. Я., Харьков, 15–16 октября 2014 года / Ответственный за выпуск: А. В. Воропай. – Харьков: Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, 2014. – С. 182-183. – EDN SYVTVV.

3. Воробьев, С. А. Методика оценки влияния условий эксплуатации на техническую готовность автотранспортных средств : специальность 05.22.10 "Эксплуатация автомобильного транспорта" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Воробьев Сергей Александрович. – Санкт-Петербург, 2013. – 23 с. – EDN ZPADVF.

4. Яковлев, К. А. Перспективы применения альтернативных видов топлива на автотранспорте в России / К. А. Яковлев, В. В. Чернецкий // Перспективные технологии, транспортные средства и оборудование при производстве, эксплуатации, сервисе и ремонте : межвузовский сборник научных трудов / под редакцией В. И. Посметьева; Федеральное агентство по образованию, Воронежская государственная лесотехническая академия. Том 4. – Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2009. – С. 170-176. – EDN RYVVUB.

УДК 004.8

РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ О РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ И СТИЛЕ ВОЖДЕНИЯ

Г.С. Цыганов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Ключевые слова: адаптивное техническое обслуживание, планирование ТО, телематика, стиль вождения, условия эксплуатации, машинное обучение, прогноз износа, коммерческий транспорт.

Аннотация: В статье представлена разработка адаптивной системы планирования технического обслуживания коммерческого транспорта, учитывающей реальные условия эксплуатации и индивидуальные особенности стиля вождения. Показана эффективность использования машинного обучения для прогнозирования фактического износа компонентов и оптимизации сервисных интервалов.

DEVELOPMENT OF AN ADAPTIVE MAINTENANCE SCHEDULING SYSTEM BASED ON REAL-WORLD OPERATING CONDITIONS AND DRIVING STYLE DATA

G.S. Tsyganov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Keywords: adaptive maintenance, maintenance scheduling, telematics, driving style, operating conditions, machine learning, wear prediction, commercial transport.

Annotation: The article presents the development of an adaptive maintenance scheduling system for commercial vehicles that takes into account real-world operating conditions and individual driving style characteristics. The effectiveness of using machine learning to predict actual component wear and optimize service intervals is demonstrated.

Традиционные системы планирования технического обслуживания коммерческого транспорта основаны на фиксированных сервисных интервалах, определяемых пробегом или временем эксплуатации. Такой подход не учитывает индивидуальные особенности эксплуатации транспортных средств, что приводит либо к преждевременному обслуживанию и неоправданным затратам, либо к повышенному износу компонентов и риску отказов. Современные телематические системы предоставляют возможность перехода к адаптивному планированию ТО на основе анализа реальных данных.

Целью исследования является разработка адаптивной системы планирования ТО, учитывающей влияние реальных условий эксплуатации и стиля вождения на темпы износа критических компонентов транспортного средства.

Задачи исследования:

1. Анализ влияния параметров эксплуатации на износ компонентов
2. Разработка модели прогнозирования остаточного ресурса
3. Создание алгоритма адаптивного планирования сервисных интервалов
4. Оценка экономической эффективности системы

Для сбора данных использовалась телематическая система, регистрирующая следующие параметры:

- Стиль вождения (ускорения, торможения, скорость)
- Дорожные условия (тип покрытия, рельеф)

- Климатические параметры (температура, влажность)
- Нагрузка на транспортное средство
- Режимы работы двигателя и трансмиссии

Были проанализированы данные от 150 грузовых автомобилей в течение 12 месяцев. Для каждого транспортного средства фиксировались:

- Фактические интервалы замены расходных материалов
- Состояние критических компонентов при обслуживании
- Затраты на ремонт и обслуживание

Для прогнозирования износа компонентов использовались следующие алгоритмы машинного обучения:

- **Градиентный бустинг (XGBoost)** для прогнозирования остаточного ресурса
- **Кластеризация (k-means)** для идентификации типовых сценариев эксплуатации
- **Анализ временных рядов (LSTM)** для прогнозирования динамики износа

Таблица 1 – Факторы влияния на износ компонентов

Компонент	Ключевые факторы влияния	Вес фактора
Тормозные колодки	Интенсивность торможения, вес ТС, тип покрытия	0.85
Шины	Стиль вождения, давление, температура	0.78
Масло двигателя	Температурный режим, нагрузка, качество топлива	0.92
Аккумулятор	Количество циклов зарядки, температура	0.75

Архитектура системы

Разработанная система включает следующие модули:

1. **Сбор и предобработка телематических данных**
2. **Анализ стиля вождения и условий эксплуатации**
3. **Прогнозирование износа компонентов**
4. **Оптимизация сервисных интервалов**
5. **Формирование рекомендаций по ТО**

Результаты и эффективность

Внедрение системы показало следующие результаты:

Таблица 2 – Сравнительные показатели эффективности

Параметр	Традиционная система	Адаптивная система	Изменение
Интервал ТО	15 000 км	18 500 км	+23%
Затраты на ТО	100%	82%	-18%
Количество внеплановых ремонтов	12%	4%	-67%
Простой ТС	8.5 дней/год	5.2 дня/год	-39%

Кейс внедрения

В ходе пилотного проекта на парке из 50 автомобилей была достигнута:

- Экономия на затратах ТО: 18.3%
- Снижение расхода топлива: 5.7%
- Увеличение межсервисного пробега: 23.5%
- Снижение количества отказов: 68.2%

Практическая значимость

Разработанная система позволяет:

- Перейти от регламентного ТО к обслуживанию по фактическому состоянию
- Оптимизировать затраты на содержание транспортного парка
- Снизить риски внезапных отказов и простоев
- Персонализировать сервисные интервалы для каждого ТС

Заключение

Адаптивная система планирования ТО демонстрирует значительное преимущество перед традиционными подходами. Учет реальных условий эксплуатации и стиля вождения позволяет оптимизировать сервисные интервалы и снизить совокупную стоимость владения транспортными средствами.

Перспективы развития

- Интеграция с системами управления автопарком
- Разработка мобильного приложения для водителей
- Учет сезонных факторов эксплуатации
- Создание системы рекомендаций по улучшению стиля вождения
- Внедрение технологии цифровых двойников для критических компонентов

Разработанная система открывает новые возможности для повышения эффективности эксплуатации коммерческого транспорта и может быть адаптирована для различных типов транспортных средств и условий эксплуатации.

Список литературы:

1. Корнеев, С. В. Совершенствование системы технического обслуживания техники / С. В. Корнеев // Проблемы автомобильных дорог России и Казахстана : Тезисы докладов международной научно-технической конференции, Омск, 15–19 октября 2001 года. – Омск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)", 2001. – С. 100-103. – EDN YYZTTN.

2. Попова, Л. А. АРМ инженера станции технического обслуживания / Л. А. Попова, Е. С. Широкова // Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы : Материалы X Всероссийской научно-практической конференции, Рубцовск, 16–17 октября 2020 года / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: Рубцовский индустриальный институт, 2020. – С. 89-94. – EDN DQJGNH.

3. Старов, В. Н. Направления совершенствования структуры системы технического обслуживания / В. Н. Старов // Теория и практика машиностроительного оборудования : Межвузовский сборник научных трудов. Том Выпуск 18. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2011. – С. 85-90. – EDN AKGPAB.

4. Ревенко, Н. Ф. О цели функционирования службы технического обслуживания и ремонта оборудования на предприятии с точки зрения системного подхода / Н. Ф. Ревенко, В. В. Семенов // Математические модели и информационные технологии в организации производства. – 2010. – № 2. – С. 10-19. – EDN UMWAFF.

УДК 332.3

ВЛИЯНИЕ НЕМЕЦКОЙ ШКОЛЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА НА РАЗВИТИЕ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ В XVIII-XIX ВЕКАХ

Б.Д. Мещеряков, Е.Н. Терешкина
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: немецкая школа землеустройства, аграрная политика, Российская империя, межевание, кадастр, прусские реформы, история землеустройства, А. Тэер.

Аннотация. В статье исследуется историческое влияние немецкой школы землеустройства и аграрной науки на формирование и эволюцию аграрной политики Российской империи в XVIII-XIX веках. Анализируются основные каналы трансфера знаний: деятельность немецких колонистов, научные труды основоположников рационального сельского хозяйства (И.Ф. фон Гёте, А. Тэера), изучение прусского опыта аграрных реформ и межевого законодательства, подготовка российских специалистов под влиянием немецких образовательных традиций. Особое внимание уделяется влиянию немецких подходов на развитие межевого дела, формирование теоретических основ землеустройства и подготовку Великой реформы 1861 года.

THE INFLUENCE OF THE GERMAN SCHOOL OF LAND MANAGEMENT ON THE DEVELOPMENT OF AGRARIAN POLICY IN RUSSIA IN THE 18TH-19TH CENTURIES

B.D. Mesheryakov, E.N. Tereshkina
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: German school of land management, agrarian policy, Russian Empire, land surveying, cadastre, Prussian reforms, history of land management, A. Thaer.

Annotation. The article examines the historical influence of the German school of land management and agrarian science on the formation and evolution of the agrarian policy of the Russian Empire in the 18th-19th centuries. The main channels of knowledge transfer are analyzed: the activities of German colonists, scientific works of the founders of rational agriculture (J.F. von Goethe, A. Thaer), the study of the Prussian experience of agrarian reforms and land surveying legislation, and the training of Russian specialists under the influence of German educational traditions. Special attention is paid to the influence of German approaches on the development of land surveying, the formation of theoretical foundations of land management, and the preparation of the Great Reform of 1861.

Формирование научных основ землеустройства и аграрной политики в России на протяжении XVIII-XIX столетий происходило под значительным влиянием западноевропейской, и в особенности немецкой, научной мысли. Этот процесс не был простым заимствованием готовых рецептов, но представлял собой сложную трансформацию теоретических положений и практического опыта германских государств применительно к специфическим условиям российского социально-экономического и политического

ландшафта. Изучение данного влияния позволяет глубже понять истоки многих ключевых решений в аграрной сфере дореволюционной России, а также проследить эволюцию подходов к организации землепользования и управления территориями. Немецкая школа землеустройства, с её вниманием к точности измерений, экономической эффективности и юридической обоснованности земельных отношений, стала важным ориентиром для российских реформаторов и практиков на протяжении более чем ста лет.

Первые контакты и импульсы к использованию немецкого опыта относятся еще к допетровской эпохе, однако системный характер они приобретают в XVIII веке, особенно в период правления Екатерины II. Известные манифесты 1762 и 1763 годов, призывавшие иностранцев, прежде всего из германских земель, к переселению в Россию, имели не только колонизационную, но и отчетливую агрокультурную цель. Ожидалось, что немецкие колонисты, обладающие передовыми для своего времени навыками ведения сельского хозяйства, станут образцом для подражания и распространят эти знания среди российских крестьян. В Поволжье, Причерноморье и под Санкт-Петербургом возникли колонии, где на практике применялись иные, чем в России, системы севооборота, методы обработки почвы и содержания скота. Эти поселения стали своего рода «живыми лабораториями», демонстрирующими эффективность рационального, ориентированного на рынок хозяйства, что впоследствии повлияло на взгляды помещиков и правительственных экспертов. Показательно, что уже в конце XVIII века в России издаются переводные немецкие руководства по естественному землеописанию, что свидетельствует о растущем интересе к систематизированным европейским знаниям о земле и природопользовании.

Однако подлинно научное влияние немецкой школы начинается с рубежа XVIII-XIX веков и связано с деятельностью выдающихся ученых-агрономов, прежде всего Иоганна Фридриха фон Гёте и Альбрехта Даниэля Тэера. Основанный Тэером в 1804 году в Мёглине Сельскохозяйственный учебный институт стал центром притяжения для будущих агрономов и землеустроителей со всей Европы, включая Россию. В своем фундаментальном труде «Grundsätze der rationellen Landwirthschaft» (1809-1812) Тэер изложил теорию «рационального сельского хозяйства», основанную на строгом учете, экономических расчетах и оптимизации структуры угодий. Эта теория рассматривала землю не просто как объект владения, а как капитал, требующий научно обоснованного подхода к организации территории для максимизации доходности. Идеи Тэера о необходимости точного измерения земель, оценки их качества (бонитировки) и составления детальных планов внутрихозяйственного землеустройства оказали огромное воздействие на формирование профессионального сознания российских землемеров и управляющих имениями.

Особое значение немецкий опыт приобрел в контексте подготовки и проведения реформ по освобождению крестьян. Прусский путь аграрных преобразований, начавшийся значительно раньше и растянувшийся на десятилетия, стал предметом самого пристального изучения в российских правительственных кругах. В Пруссии, начиная с указов Фридриха-Вильгельма I (1719 г.) и Фридриха II, а затем и реформ Штейна и Гарденберга (Эдикт 1807 г.), была отработана сложная процедура перевода крестьян из категории «подданных» в статус свободных земельных собственников. Ключевыми элементами этой процедуры были: личное освобождение, наделение землей (обычно за выкуп) и урегулирование поземельных повинностей (регулирование). Российские реформаторы 1850-1860-х годов внимательно анализировали прусское законодательство, в частности механизмы исчисления выкупных платежей, методы оценки земли (кадастр), порядок размежевания общих угодий и ликвидации сервитутов.

Более конкретным и техническим аспектом влияния стало развитие межевого и кадастрового дела. Традиционное русское межевание, имевшее богатую историю и достигшее больших успехов в период Генерального межевания второй половины XVIII века, тем не менее, нуждалось в совершенствовании с точки зрения точности измерений и экономической оценки земель. Именно немецкая школа геодезии и фотограмметрии, получившая развитие в XIX веке, задавала новые стандарты инструментальной точности и математической обработки данных. Подготовка российских землемеров в Константиновском межевом институте (основан в 1835 г. в Москве) не могла оставаться в стороне от этих европейских тенденций. Учебные программы включали изучение новейших геодезических инструментов и методов, разрабатываемых в Германии, а также знакомство с принципами прусского кадастра, который славился своей полнотой и достоверностью. Значительную роль в этом сыграл И.Е. Герман (1859-1916) - российский специалист в области землеустройства, межевой инженер, педагог, по происхождению немец, преподававший в Константиновском межевом институте и ставший его директором в 1912 году; его научные труды по истории межевого законодательства заложили основу для систематического изучения российского землеустройства с учетом европейского опыта.

Нельзя недооценивать и роль практического опыта управления, который привносили в Россию немецкие управляющие помещичьими имениями. Как отмечалось еще в публицистике 1840-х годов, в дворянских имениях нередко создавались так называемые «образцовые германские управления», где приглашенные из Германии администраторы внедряли многопольные севообороты, вели строгий учет доходов и расходов, организовывали рациональное использование рабочей силы. Этот опыт, хоть и не всегда успешный из-за различий в социальной структуре и менталитете, тем не менее, служил важным каналом трансфера знаний. Он демонстрировал поместному дворянству альтернативу традиционным экстенсивным методам хозяйствования и стимулировал интерес к агрономической науке и землеустроительным мероприятиям на микроуровне. Неслучайно, многие положения, отработанные в частных имениях под руководством немецких управляющих, позднее учитывались при разработке проектов землеустройства для казенных крестьян.

Помимо инструментальных и управленческих аспектов, немецкая школа оказала воздействие и на формирование теоретических подходов к экономике сельского хозяйства. Идеи «камералистики» - науки об управлении государственным имуществом, развитой в немецких университетах, - предполагали комплексный взгляд на сельское хозяйство как на отрасль, тесно связанную с лесоводством, промыслами и перерабатывающей промышленностью. Этот подход способствовал формированию в России понимания землеустройства не как изолированной технической операции по отводу границ, а как сложного социально-экономического процесса, включающего планирование использования всех ресурсов территории. В Германии преподавание ландшафтной архитектуры и планирования окружающей среды началось в Берлине, где в 1929 году при Сельскохозяйственном колледже был создан Институт садового дизайна, и хотя это относится уже к XX веку, сама традиция университетской подготовки специалистов по работе с пространством уходит корнями в более ранний период.

Важно отметить и влияние немецкой географической школы на формирование ландшафтного подхода в российском землеустройстве. Начало современному ландшафтоведению положили работы немецких ученых середины XIX века А. Гумбольдта и К. Риттера. К. Риттер (1779-1859) впервые употребил в географии термин «ландшафт» и создал понятие о земной системе. А. Гумбольдт (1769-1859), совершивший путешествие по

России (Нижняя Волга, Алтай), отстаивал концепцию единства природы и создал карту изотерм северного полушария. Эти идеи подготовили почву для трудов В.В. Докучаева, который уделял большое внимание созданию культурного ландшафта и призывал изучать единую природу, включая связи между живой и неживой природой, человеком и его бытом [4]. Таким образом, немецкая натурфилософская традиция органично вплелась в формирование российской школы ландшафтного подхода к организации территории.

Особый интерес представляет развитие в Германии направления, которое сегодня можно назвать ландшафтным планированием. Немецкая школа ландшафтоведения занималась в основном вопросами ландшафтного моделирования и изучения природно-антропогенных ландшафтов. К. Тролль уделял большое внимание связи ландшафтоведения и экологии, введя термин «ландшафтная экология». Этот междисциплинарный подход, рассматривающий территорию как сложную систему взаимосвязей, оказал влияние на развитие методов территориального планирования, которые позднее находили применение и в российской практике землеустройства, особенно при организации крупных помещичьих и удельных хозяйств.

Таким образом, взаимодействие с немецкой научной и практической школой стало одним из ключевых факторов модернизации аграрного сектора Российской империи в XVIII-XIX веках. Это влияние осуществлялось по нескольким каналам: через деятельность немецких колонистов, демонстрировавших образцы рационального хозяйства; через научные труды и образовательные учреждения Германии, где готовились кадры и разрабатывались теоретические основы землеустройства; через изучение прусского законодательства при подготовке реформы 1861 года; через практическую деятельность немецких управляющих в российских имениях; через развитие межевого и кадастрового дела с использованием немецких инструментальных и методических достижений. К концу XIX века в России сложилась собственная школа землеустройства, которая, впитав лучшие европейские образцы, смогла адаптировать их к уникальным условиям российского пространства и социально-экономического уклада, подготовив почву для масштабных преобразований в аграрной сфере в последующий период.

Список литературы:

1. Взгляд на современное состояние сельского хозяйства в России. Статья седьмая. О управлении вообще // Отечественные записки. - 1847. - Т. 54, № 10. - С. 14-25.

2. Geschichte / Leibniz Universität Hannover, Institut für Umweltplanung [Электронный ресурс]. - URL: https://www.umwelt.uni-hannover.de/de/institut/geschichte/ (дата обращения: 08.03.2026). (нем.)

3. Герман, И. Е. История межевого законодательства от Уложения до генерального межевания : (1649-1765) / И. Е. Герман. - Москва : [б.и.], 1893. - 325 с.

4. Ведущие отечественные и зарубежные географы-ландшафтоведы. Отличительные черты национальных ландшафтных школ РФ, ФРГ, Франции [Электронный ресурс]. - URL: https://vikidalka.ru/1-71820.html (дата обращения: 08.03.2026).

5. Герман Иван Егорович (1859-1916) / Сводный электронный каталог библиотек Беларуси [Электронный ресурс]. - URL: http://unicat.nlb.by/auth/pls/dict.prn_marc?a001=BY-NLB-ar4940239 (дата обращения: 08.03.2026).

6. Дунаева, Н. В. Прусский опыт «крестьянской приватизации» земли в XVIII-XIX вв. как источник реформаторских идей в России / Н. В. Дунаева // История государства и права. - 2009. - № 10. - С. 24-28.

7. Ермаков, В. С. Инженерная геодезия. Землеустройство : учебное пособие / В. С. Ермаков, Н. Н. Загрядская ; Санкт-Петербургский государственный технический университет. - Санкт-Петербург : СПбГТУ, 1996. - 120 с.

8. Бергман, Т. У. Берманново Естественное землеописание, Сокращенное Готфридом Гроссе; А на российской язык с немецкаго преложенное и изданное в пользу российскаго юношества от Коммиссии об учреждении училищ. - Санкт-Петербург : [б.и.], 1791. Ч. 1. - 220 с.

9. Золотова, Е. В. Геодезия с основами кадастра : учебник для вузов / Е. В. Золотова, Р. Н. Скогорева. - Москва : Академический проект, 2020. - 413 с.

10. Новиков, Ю. А. Математическая обработка результатов измерений при ведении кадастровых работ : учебное пособие / Ю. А. Новиков ; Тюменский индустриальный университет. - Тюмень : ТИУ, 2019. - 84 с. - ISBN 978-5-9961-1934-9.

11. Совершенствование механизма государственного регулирования в системе аграрной политики / Д. И. Жиляков и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 1. С. 166-172.

12. Афанасьев А. Д., Афанасьев П. А., Попова Д. А. Германия и Российская революция: мифы и реальность // Агропромышленный комплекс: контуры будущего : Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 06–08 декабря 2017 года. Том Часть 1. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2018. С. 320-323.

УДК: 159.937.3

ИЛЛЮЗИИ ВОСПРИЯТИЯ

А.С. Волкова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: tolstouhovaleksandra@gmail.com

Ключевые слова: восприятие, зрение, иллюзии, слепое пятно, иррадиация, фигура, фон, органы чувств.

Аннотация: В статье рассматриваются основные зрительные иллюзии.

PERCEPTUAL ILLUSIONS

A.S.Volkova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: tolstouhovaleksandra@gmail.com

Keywords: perception, vision, illusions, blind spot, irradiance, figure, background, sensory organs.

Annotation: The article discusses the main visual illusions.

Восприятие – это процесс, при котором мы познаем окружающий мир, когда предметы и явления напрямую воздействуют на наши органы чувств. Этот процесс неразрывно связан с нашим прошлым опытом, а также с мышлением, речью, эмоциями и волей. Из-за этой сложной взаимосвязи наше восприятие не всегда бывает абсолютно точным, что может приводить к искажениям, в том числе к зрительным иллюзиям.

Причины зрительных иллюзий разнообразны. Иногда они возникают из-за специфических условий наблюдения, например, при использовании одного глаза или при неподвижном взгляде. Однако чаще всего иллюзии связаны не с недостатками самого глаза, а с ошибочной интерпретацией увиденного, то есть с тем, как наш мозг осмысливает зрительную информацию.

Наконец, известен ряд иллюзий, обусловленных и оптическим несовершенством глаза, некоторыми особыми свойствами различных анализаторов, участвующих в зрительном процессе (сетчатка, рефлексы нервов).

Рассмотрим основные иллюзии, связанные с особенностями строения глаза. Существует так называемое "слепое пятно", которое было впервые обнаружено французским физиком Э. Мариоттом в 1668 году. Это происходит потому, что в области сетчатки, куда входит зрительный нерв, отсутствуют рецепторы, реагирующие на свет. В результате изображения объектов, попадающих на эту зону, не преобразуются в нервные импульсы и не достигают мозга, оставаясь незамеченными.

Другое интересное явление – иррадиация, что в переводе с латыни означает "неправильное излучение". Оно заключается в том, что яркие объекты на темном фоне визуально кажутся больше своих реальных размеров, словно "распространяясь" на окружающее темное пространство.

Переоценка вертикальных линий. Переосмысление вертикальных измерений. Накопленный исторический опыт в сочетании с горизонтальной ориентацией зрительного восприятия человека позволяет нам более точно оценивать горизонтальные дистанции, чем вертикальные. Это приводит к тому, что многие люди склонны завышать вертикальные размеры объектов по сравнению с их шириной, порождая зрительные искажения. Значительная часть оптических иллюзий обусловлена нашей способностью преувеличивать острые углы на плоских изображениях. На восприятие этих иллюзий существенно влияют траектория движения взгляда и его подвижность. При наличии излома линий взгляд инстинктивно фокусируется на остром угле, поскольку ось поля зрения сначала движется по кратчайшему пути, и лишь затем исследует тупые углы.

Изменение рельефа и перспективы. Появление таких иллюзий связано с возможностью глаза различать объекты на разных дистанциях, а также воспринимать глубину пространства на основе яркости предметов, их теней и количества промежуточных объектов.

«Фигура» и «фон». Иллюзии, вызванные контрастом яркости, который представляет собой отношение разности яркостей объекта и фона к общей яркости последнего.

Портретные иллюзии. Многие сталкивались с так называемыми «живыми» портретами, которые, кажется, сопровождают зрителя взглядом, отслеживая его перемещения и обращая свой взор в ту же сторону, куда движется наблюдатель.

Зрительные обманы, возникающие при наблюдении движущихся предметов. Наше восприятие движущихся объектов также подвержено ряду оптических искажений, связанных с особенностями работы нашей системы зрения. Кинематограф, к примеру, использует тот факт, что наш глаз способен удерживать изображение в течение десятой доли секунды после его исчезновения. Когда лента сменяется со скоростью 24 кадра в секунду, и специальный экран временно перекрывает проекционное окно в момент перехода от одного кадра к другому, наш зрительный орган не фиксирует эту быструю смену. Вместо этого мы воспринимаем плавное перемещение изображенных на экране фигур, а не механическое движение самой пленки.

Иллюзии цветового зрения. Одна из ключевых способностей нашего зрения – умение распознавать оттенки. Любопытный эффект заключается в том, что при снижении освещенности, в условиях сумерек, чувствительность нашего глаза не только падает в целом, но и становится менее восприимчивой к цветам, находящимся в конце видимого спектра (красным и оранжевым). Одновременно с этим, чувствительность к цветам, расположенным в

начале спектра (синим и фиолетовым), возрастает. Именно поэтому в полумраке мак выглядит практически черным, тогда как василек, кажется, заметно светлее.

Иллюзии восприятия размера. Искажения в представлении масштабов. Еще в античные времена астрономические объекты, расположенные на линии горизонта, вызывали у людей удивление своим кажущимся увеличенным размером по сравнению с положением высоко в небе. Этот феномен оптического обмана известен как "лунная иллюзия". Суть этого явления заключается в том, что близость земной поверхности к луне на горизонте создает иллюзию большего расстояния до нее, чем до луны, когда она находится в зените. Пространство, заполненное земным ландшафтом между зрителем и горизонтом, визуально кажется более протяженным, чем пустое небо над головой. Именно это искажение восприятия заставляет луну на горизонте казаться нам крупнее.

Ощущения представляют собой базовый познавательный процесс, позволяющий нам воспринимать отдельные характеристики нашего окружения. Вся информация о внешнем мире поступает к нам через органы чувств. Без этих органов невозможно адекватно взаимодействовать с окружающей действительностью.

Список литературы:

1. Ананьев Б.Г. Человек как предмет познания / Б.Г. Ананьев. – СПб.: Питер, 2019. – 288 с.

2. Андреева, Г.М. Социальная психология: учеб. для вузов / Г.М. Андреева. – М.: Аспект Пресс, 2020. – 376 с.

3. Берн, Э.Е. Методы современной психологии в дизайне. Иллюзия восприятия пространства: / Э.Е. Берн // - С.-Петербург: Талисман, 2018. - 452 с.

4. Гнездилов Г.В., Амелина А.А. Феномен самообмана - как иллюзия восприятия собственной реальности // Вестник Екатерининского института. 2010. № 1 (9). - 26 с.

5. Еромасова, А. А. Общая психология. Методы активного обучения : учебное пособие для вузов / А. А. Еромасова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 182 с.

6. Кон И.С. Психология юношеского возраста: Проблемы формирования личности: учебное пособие / И.С. Кон. –2018. – 175 с.

7. Ляпкина А.В. Иллюзия восприятия времени / А.В. Ляпкина А.М. Мифтахутдинова // Вестник современных исследований. - 2019. - № 2.16(29). – 114 с.

8. Платонов, Ю.П. Социальная психология поведения / Ю.П. Платонов. – СПб.: Питер, 2021.– 464 с.

9. Чуешов В.И. Введение в современную философию: Учебное пособие для ВУЗов.- М.: «Тетра Системс», 2017- 130с.

10. Оценка формирования и использования человеческого капитала региона в условиях глобальной нестабильности / С. О. Новосельский [и др.] // Учет и статистика. – 2023. – Т. 20, № 4. – С. 60-74.

11. Карпов М. В., Птицина О. В. «Добро» и «зло» как смысловые фреймы русского самопознания // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы V Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 ноября 2024 года. Курск : Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2025. С. 236-240.

УДК: 316.454.3

ПСИХОЛОГИЯ ПОВЕДЕНИЯ ТОЛПЫ

А.С. Волкова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: tolstouhovaleksandra@gmail.com

Ключевые слова: психология толпы, действия, люди, лидер, разум, иллюзия, поступки, эмоции.

Аннотация: В статье рассматриваются ключевые аспекты психологии толпы включая развитие массового поведения.

THE PSYCHOLOGY OF MASS BEHAVIOR

A.S. Volkova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: tolstouhovaleksandra@gmail.com

Keywords: crowd psychology, actions, people, leader, mind, illusion, actions, emotions.

Annotation: The article discusses key aspects of crowd psychology, including the development of mass behavior.

Толпа – это спонтанное, слабо организованное скопление людей, находящихся рядом друг с другом. Это одна из самых узнаваемых и порой впечатляющих форм коллективного поведения. Толпа представляет собой сложное и неоднозначное явление, обладающее собственной логикой, общими эмоциями и стремлением к общей цели. Именно наличие цели отличает толпу от обычной группы. Толпа может сформироваться вокруг выступления, сцены, пожара или любого другого события, которое объединяет и направляет действия многих людей.

Вундт, один из основоположников немецкой психологии, предложил рассматривать психологию как состоящую из двух компонентов: физиологического и социально-культурного. Эта идея получила значительное развитие, особенно с выходом в 1900 году первого тома его десятитомного труда. В России схожие представления о коллективной психологии развивал лингвист А. А. Потебня. Его ключевая мысль заключалась в том, что помимо индивидуального сознания существует некое групповое сознание, которое определяет психологию сообщества и в значительной степени формирует сознание отдельного человека.

Далеко не всякое скопление людей является толпой с точки зрения психологии. Вот главные признаки, которые отличают толпу:

1. Ощущение анонимности. Человек чувствует, что его «не увидят» и не смогут призвать к ответу, что ослабляет внутренний контроль.

2. Эмоциональное заражение. Настроение, паника, гнев или восторг передаются в толпе с огромной скоростью, как вирус.

3. Высокая внушаемость. Люди в толпе легко поддаются влиянию, верят простым лозунгам и призывам, не подвергая их критике.

4. Потеря чувства ответственности. Индивид считает, что ответственность за происходящее лежит на всех, а значит, ни на ком конкретно.

5. Иррациональность и импульсивность. Действия толпы часто нелогичны, непредсказуемы и направлены на сиюминутное удовлетворение общего порыва.

Закономерности развития массового поведения

Возникновение общего объекта внимания. Это может быть лидер, событие или идея, на которой фокусируются все.

- Круговорот эмоций: эмоциональный резонанс, подобно эху, отражается от одного человека к другому. Чувство, зарождаясь в одном, находит отклик в ближнем, набирает силу в коллективном переживании и возвращается к источнику, преумноженное. Так рождается волна всеобщего страха или, наоборот, ликующего восторга.

- Снижение интеллектуального уровня: в гуще толпы разум уступает место первобытным импульсам и животным реакциям. Логика и тонкие рассуждения теряют свою силу, уступая место броским образам и простым, понятным призывам.

- Появление лидера: часто поведение толпы определяется наличием или отсутствием в ней лидера. Лидер в толпе может объявиться в результате стихийного выбора, а не редко и, в порядке самоназначения.

Тот, кто сам себя назначил лидером, обычно очень хорошо чувствует, что хочет и что чувствует толпа, и поэтому ему довольно просто заставить людей действовать определенным образом. В толпе такой "вожак" может быть просто тем, кто ведет за собой, но его роль всё равно очень важна. Его решения и желания становятся тем стержнем, вокруг которого собираются и объединяются мнения всех остальных. Главное, что делает такой вожак, — это внушает веру, и часто неважно, во что именно. Именно поэтому он имеет такое сильное влияние на толпу.

Понимание этих закономерностей открывает ключ к анализу механизмов формирования коллективного поведения и объясняет парадоксальные ситуации, когда рациональные индивиды демонстрируют нелогичные действия в условиях группового давления. В толпе происходит трансформация психического состояния личности: наблюдается гипертрофированная эмоциональная реактивность, возрастает восприимчивость к внешним влияниям, ослабевает самокритичность и способность к критической оценке поступающей информации. Одновременно снижается уровень личной ответственности за совершаемые поступки, возникает иллюзия вседозволенности и чувство обезличенности.

Список литературы:

1. Абдулатипов Р. Г. Природа современного конфликта: национально-этнические и религиозные аспекты / Р. Г. Абдулатипов. – М.: Славянский диалог, 2021. – 320 с.

2. Александрова Н.П., Богданов Е.Н. Эмоциональная саморегуляция и личностные факторы стрессоустойчивости // Прикладная юридическая психология. 2019. № 1. С. 22–30.

3. Алексеев В. В. Философия истории: учебник / В. В. Алексеев. – М.: Гардарики, 2018. – 448 с.

4. Галкин А. А. Национализм и национальные конфликты в современном мире / А. А. Галкин. – М.: Наука, 2017. – 240 с.

5. Комлев В.А. Прогнозирование поведенческих феноменов. Базовые подходы // Прикладная юридическая психология. 2018. № 4. С. 15–22.

6. Лапкин М.М., Казберов П.Н., Датий А.В. Медико-психологическое сопровождение граждан // Прикладная юридическая психология. 2021. № 4. С. 158–163.

7. Лебон Г. Психология народов и масс / Г. Лебон. – М.: Академический проект, 2019. – 319 с.

8. Секач М.Ф. Комплексный подход к обеспечению психологической безопасности в экстремальных ситуациях // Прикладная юридическая психология. 2018. № 3. С. 112–117.

9. Сочивко Д.В. Психодинамика гештальта открытой и скрытой агрессии в структуре личностного роста // Прикладная юридическая психология. 2019. № 3. С. 35–41

10. Теоретические основы управления человеческим капиталом на региональном рынке труда / О.С. Фомин [и др.] // Экономика и предпринимательство. 2020. № 7 (120). С. 305-308.

11. Соловьева Т. Н., Абрамова О. А. О некоторых аспектах формирования профессиональных и надпрофессиональных компетенций будущих специалистов АПК в аграрном вузе // Образование. Инновации. Качество : Материалы VI Международной научно-методической конференции. В 2-х частях, Курск, 29 января 2025 года. Курск : Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2025. С. 93-97.

УДК:659

РЕКЛАМА И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ПОТРЕБИТЕЛЯ

А.С. Волкова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: tolstouhovaleksandra@gmail.com

Ключевые слова: реклама, влияние на потребителя, услуга, бренд, цена, клиент, объект.

Аннотация: В статье рассматривается как реклама влияет на потребителя.

ADVERTISING AND ITS IMPACT ON CONSUMERS

A.S. Volkova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: tolstouhovaleksandra@gmail.com

Keywords: advertising, consumer influence, service, brand, price, customer, object.

Annotation: The article examines how advertising affects consumers.

Реклама представляет собой информационный инструмент, предназначенный для привлечения внимания потенциальных потребителей к продукту, услуге или бренду. Она почти всегда является результатом коллективных усилий, а не частной инициативой.

При рассмотрении роли рекламы в создании прибыли и дохода, следует начать с того, что основная миссия маркетинга предельно проста: приносить прибыль. Эта цель является доминирующей именно для маркетингового отдела. Реклама вносит существенный вклад в процесс реализации товаров и услуг, передавая убедительные сообщения целевым аудиториям, основываясь на ценностях, разработанных в рамках маркетингового комплекса. Эта информация, сообщающая о характеристиках бренда, его цене или способах приобретения, служит магнитом для потребителей.

Если у бренда есть все, что нужно – правильные качества, хорошая цена, удобное место продажи и эффективная реклама – то продажи пойдут сами собой, и компания заработает. Именно поэтому реклама так важна для маркетинга: она помогает получать прибыль. Но маркетологи и рекламщики не просто хотят продать побольше. Их главная цель – чтобы клиенты были довольны и в итоге стали постоянными покупателями.

Чувство удовлетворения у покупателя формируется благодаря приятному опыту использования товара после его покупки. Это чувство может возникнуть как после первого контакта с продуктом, так и, что более типично, после продолжительного периода его эксплуатации. Реклама является мощным инструментом для поддержания этой удовлетворенности, поскольку она может либо задавать правильные ожидания относительно характеристик конкретного бренда, либо помогать потребителю, выбравшему рекламируемый товар, убедиться в мудрости своего решения.

В следующую очередь нужно обратить внимание на психологические аспекты рекламы. Как правило, они делятся на две группы: отношение и убеждения. Говоря про отношение, то под ним подразумевается общая оценка любого объекта, человека или проблемы, которая может варьироваться от благоприятного до неблагоприятного эффекта, или от позитивного до негативного. Отношения формируются постепенно, и если они основаны на значительном

опыте решения проблемы, то упрощают принятие решений; то есть, при возможности выбора из нескольких вариантов, нам не нужно получать новую информацию или анализировать их выгоды. Мы просто выбираем вариант, который считаем наиболее благоприятным для себя. У каждого из нас есть собственное отношение к тысячам совершенно разных вопросов: от политических кандидатов до употребления алкоголя несовершеннолетними. Однако маркетологов и рекламодателей интересует один конкретный класс отношений — отношение к бренду.

То, как вы относитесь к бренду, – это, по сути, ваша общая оценка, которая показывает, что вам больше нравится из всего, что предлагают разные компании. В следующий раз, когда будете стоять в очереди в магазине, просто взгляните на то, что вы набрали в корзину. Это и есть ваше отношение к брендам в действии.

Таким образом, реклама является очень важным и серьезным способом для демонстрации плюсов разных товаров, она оказывает психологическое воздействие на потребителей, и главное, реклама является большим игроком в сфере финансовых операций. С помощью рекламы можно заработать большие деньги и стать очень популярным. Она помогает компаниям заявить о себе и показать себя в лучшем свете. При этом полностью оценить вклад в мировое сообщество от развития рекламы просто невозможно, особенно нашему человеческому сознанию, потому что её функции и роль играют и оказывают огромное влияние на все отрасли жизни. Могущество рекламы ещё очень долго будет оставаться в нашем мире.

Список литературы:

1. Алексеев, А. А. Психология рекламы / А. А. Алексеев. — 2-е издание. — М., 2020. — 134 с.

2. Волгина В. П. Передача сведений о рекламе / В. П. Волгина // Бухгалтерский учет. - 2022. - № 9. – 16 с.

3. Гаврищук М. Наглядная демонстрация. О роли наружной рекламы в продвижении гостиничных услуг / М. Гаврищук // Гостиничное дело. - 2021. - № 1. – 35 с.

4. Петрова В. Ю. Учет расходов на рекламу / В. Ю. Петрова // Бухгалтерский учет. - 2022. - № 3 – 64 с.

5. Маслова, Е. В. Реклама и связи с общественностью: теория и практика: учеб. Пособие для студентов вузов. Под ред. В. В. Тулупова;— Воронеж, 2019. — 372 с.

6. Медведева, Е.В. Рекламная коммуникация. Изд. 4-е, испр. и доп. — М.: ЛЕНАНД, 2016. — 304 с.

7. Синяева, И. М. Реклама и связи с общественностью: учебник для бакалавров. — М.: Издательсьство Юрайт, 2019. — 552 с.

8. Феофанов О. А. Реклама: новые технологии в России : учеб. пособие / О. А. Феофанов. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 377 с.

9. Чумиков, А. Н. Реклама и связи с общественностью: профессиональные компетенции: учебное пособие. — М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2016. — 520 с.

10. Study the importance of business ethics and ethical marketing in digital Era / M. R. Purwanto [et al.] // Journal of Critical Reviews. – 2019. – Vol. 6. – No 5. – P. 150-154.

11. Маркетинг городов как центров социально-экономического развития в процессе глобализации / Л. М. Фомичева, Е. Л. Арзамасова, М. М. Крекова [и др.] // Вопросы истории. 2022. № 11-2. С. 184-199.

УДК:101.1:316

ЭВОЛЮЦИЯ СТРАХА

А.С. Волкова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: tolstouhovaleksandra@gmail.com

Ключевые слова: мышление, эмоции, инстинкт самосохранения, страх, эволюция, любопытство, письменность, знания, культура, религия, мифы, психология.

Аннотация: В статье рассматриваются происхождения, трансформации и роли страха в жизни человека и общества.

THE EVOLUTION OF FEAR

A.S. Volkova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: tolstouhovaleksandra@gmail.com

Keywords: thinking, emotions, self-preservation instinct, fear, evolution, curiosity, writing, knowledge, culture, religion, myths, psychology.

Annotation: The article examines the origins, transformations, and roles of fear in human and social life.

Рациональное мышление и эмоции — неразделимые спутники и надежные союзники человека. На протяжении всего своего существования человеческий род развивался, претерпевая изменения вместе с этими вечными компаньонами.

Чувство страха, унаследованное от животного мира, проявляется в инстинкте самосохранения. Именно опасение утраты существования побуждало зверей перемещаться в поисках пропитания. Опасение стать жертвой породило у более слабых существ развитые механизмы защиты. Хищники, в свою очередь, боясь умереть от голода, быстро адаптировались к преодолению этих свойств. Словом, страх оказался главным механизмом эволюции и развития.

У первых людей он был тем же самым животным инстинктом самосохранения, направленным на выживание. Несмотря на наследственный характер страха, дети изначально рождались без него – ведь забота о пище и безопасности лежала на взрослых. По мере взросления страх пробуждался и занимал главное место в жизни.

Темп жизни ускорился до такой степени, что для выживания человечеству потребовалось развить способность предвосхищать грядущие трансформации. Появление инструментов и развитие речи позволили людям обмениваться накопленным опытом. Вместе с этим трансформировался и страх, хотя животные инстинкты оставались неизменными. Поначалу объем знаний был недостаточен для понимания большинства процессов, что породило новый вид страха — боязнь неизвестного. С изобретением письменности и возможностью систематизировать и передавать большие объемы информации, этот страх, как ни парадоксально, не угас, а лишь усилился. Человечество опиралось на устоявшиеся представления, а не до конца изученные аспекты вызывали суеверные опасения.

Однако у некоторых зародилось новое чувство — любопытство, стремление к познанию, которое оказалось сильнее страха перед неизведанным и даже перед лицом опасности. С ростом общего опыта таких искателей приключений становилось меньше. Неизведанное же постигалось скорее случайно, когда человек, оказавшись в критической ситуации, действовал инстинктивно — так появлялись так называемые "случайные герои"

Шли годы, столетия. К XX веку накопленная мудрость человечества позволила объяснить и понять практически всё происходящее вокруг. А потому и смельчаков, и случайных героев становилось всё меньше. И к рубежу тысячелетий люди пришли уже не столько с желанием развиваться и двигаться вперёд, сколько с желанием максимально облегчить и упростить свою жизнь, оставив свою работу машинам. А время, которое освободилось, вскоре перестало приносить радость – в конце концов, они не знали, что с ним делать и чем себя занять. И на удобренной бездельем почве страхи стали расцветать и множиться невиданными до этого темпами и мощностью. Стали бояться не только за жизнь, но и за имущество. Многих животных и насекомых, поддавшись беспричинному страху, подвергли уничтожению.

Страх эволюционировал вместе с человеком, и сегодня его истоки можно разделить на три ключевых источника:

1. Биологический и эволюционный исток. Это основа страха как инстинкта самосохранения. Наши древние предки боялись того, что угрожало их жизни напрямую: хищников, высоты, громких звуков, темноты (как символа неизвестности). Эти страхи закреплялись эволюцией и частично передаются генетически. Многие младенцы, например, инстинктивно боятся громких звуков или ощущения падения.

2. Психологический исток: личный опыт. Большинство наших «персональных» страхов родом из негативного опыта, особенно детского. Психика выстраивает прочную связь: «собака (выступление, темнота) это опасность (боль, стыд, унижение)». В дальнейшем эта связь воспроизводится как условный рефлекс, заставляя нас избегать похожих ситуаций. Психологи отмечают, что многие страхи взрослых уходят корнями в детские переживания.

3. Социальный и культурный исток. По мере развития общества страх приобрёл социально опосредованный характер. Мы начинаем бояться не только за свою жизнь, но и за благополучие, статус, отношения. Формируются социальные страхи: боязнь осуждения, неудачи, бедности, одиночества.

Культура и религия с древнейших времён использовали и структурировали страхи, создавая мифы о загробной жизни, грехе и наказании, что стало мощным регулятором поведения.

Страх — сложное явление, рождённое на пересечении биологии, личной истории и культуры. Он глубоко укоренён в нашей природе как страж, защищающий от опасностей. Проблемы начинаются, когда этот страж выходит из-под контроля и начинает защищать нас от жизни как таковой.

Если страх перестал быть союзником и превратился в тюремщика, ограничивающего ваши возможности, это серьёзный повод обратиться к психологу или психотерапевту. Работа со специалистом помогает не просто заглушить симптом, а найти исток страха, переработать травматичный опыт и вернуть себе право жить полной жизнью.

Список литературы:

1. Александрова Н.П., Богданов Е.Н. Эмоциональная саморегуляция и личностные факторы стрессоустойчивости // Прикладная юридическая психология. 2019. № 1. С. 22–30.

2. Алексеев В. В. Философия истории: учебник / В. В. Алексеев. – М.: Гардарики, 2018. – 448 с.

3. Андреева, Г.М. Социальная психология: учеб. для вузов / Г.М. Андреева. – М.: Аспект Пресс, 2020. – 376 с.

4. Худякова М. А., Птицина О. В. Эволюция философских представлений о страхе: от древности до современности // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы V Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 ноября 2024 года. Курск : Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2025. С. 326-330.

УДК 338.48-44:63

ПОЧЕМУ СЕМЬИ С ДЕТЬМИ ВЫБИРАЮТ «ФЕРМЕРСКИЕ ВЫХОДНЫЕ»?

О.А. Глазова
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия
e-mail: ms.olyaglazovvva@mail.ru

Ключевые слова: агротуризм, фермерские выходные, семейный отдых, сельские территории, образовательный туризм, рекреационные потребности, Пензенская область.

Аннотация: В статье рассматриваются факторы, определяющие выбор семей с детьми формата «фермерские выходные» как одной из востребованных практик агротуризма. На основе анализа отраслевых данных и социокультурных тенденций обосновывается рост спроса на загородный отдых, интегрированный с сельскохозяйственным производством.

WHY DO FAMILIES WITH CHILDREN CHOOSE "FARM WEEKEND"?

O.A. Glazova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: ms.olyaglazovvva@mail.ru

Keywords: agrotourism, farm weekends, family vacations, rural areas, educational tourism, recreational needs, Penza Region.

Annotation: The article examines the factors that determine the choice of the "farm weekend" format by families with children as one of the most popular agrotourism practices. Based on the analysis of industry data and sociocultural trends, the article substantiates the growing demand for country vacations that are integrated with agricultural production.

Современные тенденции развития внутреннего туризма в Российской Федерации демонстрируют устойчивый рост интереса к форматам загородного отдыха, интегрированным с сельскохозяйственным производством. В рамках социологического и экономического анализа все более отчетливо выделяется феномен «агротуризма» (или «фермерских выходных») как рекреационной практики, ориентированной, в частности, на семьи с детьми. Данный сегмент туристической индустрии характеризуется смещением акцентов с пассивного потребления услуг на активное погружение в среду сельской жизни, что особенно актуально для жителей региональных центров, в том числе и для населения Пензенской области, где аграрный сектор традиционно играет важную роль в экономике и культурном ландшафте.

Агротуризм интересен тем, что закрывает многие потребности городской семьи: образовательные, психоэмоциональные и экономические. Пензенская область, обладая развитым агропромышленным комплексом и сохранившимся потенциалом сельских территорий, представляет собой репрезентативную площадку для внедрения подобных практик, позволяющих интегрировать рекреационную функцию с просветительской и производственной.

Одним из ключевых факторов выбора фермерского формата отдыха является его образовательная составляющая. В отличие от традиционных экскурсионных программ или музейных экспозиций, агротуризм предлагает интерактивное знакомство с процессами сельскохозяйственного труда, что способствует формированию у детей когнитивных моделей, основанных на непосредственном сенсорном опыте. Дети получают возможность наблюдать циклы выращивания растений, технологии животноводства (процессы доения, сбора яиц, выпечки хлеба), что, с точки зрения педагогики, обладает более высоким дидактическим потенциалом, нежели опосредованные формы обучения (школьные уроки, мультимедийный контент).

Важным аспектом является также коммуникация с животными. В научных исследованиях по детской психологии неоднократно подчеркивалось терапевтическое и социализирующее значение взаимодействия с представителями фауны. Возможность кормления козлят, наблюдения за птицей или лошадьми в естественной среде обитания способствует формированию эмпатии, ответственности и экологического сознания. Указанные эмоциональные переживания отличаются высокой интенсивностью и длительностью сохранения в памяти, что повышает общую удовлетворенность рекреационным продуктом.

С точки зрения психофизиологической реабилитации, агротуризм предоставляет возможность смены средовых условий, что актуально для населения, подверженного стрессовым факторам городской среды: шумовое загрязнение, высокая плотность застройки, интенсивное использование цифровых устройств. Сельская местность характеризуется иными темпоритмическими характеристиками (неторопливый ритм жизни), пониженным уровнем антропогенного шума, качественно иным составом атмосферного воздуха. Для семей с детьми важна также возможность организации безопасного досуга в условиях открытого пространства, где визуальный контроль за детьми не сопряжен с рисками, характерными для плотной городской застройки.

Экономическая составляющая также играет существенную роль в структуре выбора. Анализ стоимости размещения и питания в сегменте агротуризма показывает, что совокупные затраты на семейный выезд за город зачастую ниже, чем на поездки в крупные туристические центры или зарубежные направления. Это обусловлено, во-первых, близостью локации к месту постоянного проживания (сокращение транспортных расходов), во-вторых, возможностью частичного самообслуживания (жилье с кухней) и приобретения продуктов по ценам местных производителей.

Пензенская область, как регион с выраженной аграрной специализацией и сохранившимся сельским укладом, обладает объективными предпосылками для интеграции агротуризма в региональную систему туризма, что может способствовать как повышению качества семейного отдыха, так и социально-экономическому развитию сельских территорий. Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на количественную оценку экономической эффективности агротуристических проектов, а также на разработку методик оценки их социального и образовательного воздействия на детскую аудиторию.

Список литературы:

1. Воробьев, Д. Виды религиозного туризма / Д. Воробьев // Агротуризм: #модно #молодежно #экологично : Сборник статей международной научно-практической конференции, Пенза, 03 апреля 2024 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 32-35. – EDN IMBZJF.

2. Кириченко, Е. Д. Семья в России: крепкие узы, тендеции, пути укрепления / Е. Д. Кириченко // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 31 октября – 01 2024 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 473-476. – EDN FDJPES.

3. Козлова, Н.П. Судьба российской деревни: естественный процесс или трагедия? / Н.П. Козлова

4. Соболь, К. Н. Концептуальные подходы к проблеме развития сельского туризма / К. Н. Соболь // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 1(78). – С. 584-591. – EDN XWUKYZ.

5. Эксперты подсчитали доходы от сельского туризма в России Эл. ресурс: https://ria.ru/20230606/agroturizm-1876497995.html.

6. Теоретические основы управления человеческим капиталом на региональном рынке труда / О.С. Фомин [и др.] // Экономика и предпринимательство. 2020. № 7 (120). С. 305-308.

УДК 17:619

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕТЕРИНАРИИ.

О.А. Глазова
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия
e-mail: ms.olyaglazovvva@mail.ru

Ключевые слова: философские проблемы ветеринарии, этический выбор, утилитаризм, биоцентризм, эвтаназия, немой пациент, моральный дистресс.

Аннотация: В статье рассматриваются философские проблемы ветеринарной практики, связанные с этическим выбором между благополучием животного, интересами владельца и профессиональным долгом врача.

PHILOSOPHICAL PROBLEMS OF VETERINARY MEDICINE.

O.A. Glazova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: ms.olyaglazovvva@mail.ru

Keywords: philosophical problems of veterinary medicine, ethical choices, utilitarianism, biocentrism, euthanasia, the mute patient, and moral distress.

Annotation: The article discusses the philosophical problems of veterinary practice related to the ethical choice between the animal's well-being, the owner's interests, and the doctor's professional duty.

Философские проблемы ветеринарии лежат в плоскости этического выбора между благополучием животного, экономическими интересами владельца и профессиональным долгом врача. Центральной дилеммой является конфликт утилитаризма и биоцентризма: лечение пациента часто рассматривается через призму его ценности для человека (стоимость терапии, продуктивность, эмоциональная привязанность), что вступает в противоречие с клятвой врача об облегчении страданий. Ветеринар вынужден оперировать понятием «качество жизни», которое не имеет объективных единиц измерения, но требует немедленных решений. Следовательно, возникает экзистенциальный кризис: специалист ежедневно сталкивается с проблемой конечности бытия и принимает решения об эвтаназии, где критерием выступает не только медицинская целесообразность, но и социально-экономический статус владельца. С одной стороны, эвтаназия может выступать как акт милосердия, избавляющий животное от страданий, с другой – она ставит врача в положение распорядителя жизни, что несёт тяжёлую психологическую и моральную нагрузку. Автор подчёркивает, что в ветеринарии эта проблема осложняется тем, что врач не всегда может быть уверен, что решение об эвтаназии действительно соответствует интересам животного, а не экономическим или эмоциональным интересам владельца.

Другой фундаментальной проблемой является граница компетенции: животное не является субъектом информированного согласия, поэтому вся полнота ответственности за «объект лечения» ложится на врача, что порождает парадокс «немого пациента». Врач вынужден интерпретировать объективные признаки – симптомы, данные инструментальных исследований – как проявления субъективного состояния, и это требует особой диагностической культуры, сочетающей научное знание с клиническим чутьём.

Этическая “напряженность” в работе ветеринарного врача, а также дополнительный стресс, возникающий, когда специалист знает правильное действие, но не может его осуществить из-за институциональных, экономических или социальных барьеров. Ветеринарные врачи и зоотехники подвержены высокому риску профессионального

выгорания, и связывает это не только с физическими нагрузками, но именно с моральными дилеммами, с которыми они сталкиваются ежедневно. В этой связи подчёркивается, что профессиональная этика должна включать не только правила обращения с животными, но и заботу о моральном благополучии самого специалиста.

Это требует от ветеринара не только клинических знаний, но и развитой философской рефлексии для сохранения профессиональной идентичности в условиях, когда грань между лечением и экономической целесообразностью становится условной.

Список литературы:

1. Бикбаев, И. Роль лошади в жизни человека / И. Бикбаев // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России : Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 19–25 марта 2020 года. Том II. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 270-272. – EDN MLNVZE.

2. Этика: Энциклопедический словарь. – Москва : Гардарики, 2001. – 671 с. – ISBN 5-8297-0049-2. – EDN SNCWDV.

3. Швец О. М. О роли производственной практики в системе подготовки ветеринарно-санитарных экспертов // Образование. Инновации. Качество : Материалы VI Международной научно-методической конференции. В 2-х частях, Курск, 29 января 2025 года. Курск : Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2025. С. 83-87.

УДК 338.48

ПЕРЕВОД ПРОГРАММ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ИНОСТРАННЫХ ГОСТЕЙ

Д.Е. Воробьев, И.Ю. Савкин
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: dmitriyvorobev@ro.ru

Ключевые слова: перевод, агротуризм, мероприятия, английский язык, локализация, иностранные гости, туристическая программа, межкультурная коммуникация, адаптация текста, туристический сервис, расписание мероприятий, культурные особенности, переводческая практика, организация мероприятий

Аннотация: В статье рассматривается перевод программ мероприятий для иностранных гостей как часть языкового сопровождения туристической деятельности. Показано, что такие тексты выполняют не только информационную, но и организационную функцию, поскольку от их точности зависит понимание структуры мероприятия, последовательности действий и условий участия. Особое внимание уделяется особенностям перевода расписаний, названий активностей и инструктивных элементов. Отмечается необходимость краткости, ясности формулировок и единообразия терминологии. Подчеркивается роль адаптации текста с учетом культурных особенностей аудитории. Делается вывод о том, что качественный перевод программ мероприятий способствует снижению коммуникативных трудностей и повышает общий уровень сервиса.

TRANSLATION OF EVENT PROGRAMS FOR FOREIGN GUESTS

D.E. Vorobyov, I.Y. Savkin
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
email: dmitriyvorobev@ro.ru

Keywords: translation, agrotourism, events, English, localization, foreign guests, tourist program, intercultural communication, text adaptation, travel service, schedule of events, cultural features, translation practice, organization of events.

Annotation: The article discusses the translation of event programs for foreign guests as part of the linguistic support of tourism activities. It is shown that such texts perform not only an informational, but also an organizational function, since their accuracy depends on understanding the structure of the event, the sequence of actions and the conditions of participation. Special attention is paid to the specifics of translating schedules, activity names, and instructional elements. The need for brevity, clarity of wording and uniformity of terminology is noted. The role of adapting the text, taking into account the cultural characteristics of the audience, is emphasized. It is concluded that high-quality translation of event programs helps to reduce communication difficulties and increases the overall level of service.

Современные агротуристические объекты всё чаще принимают иностранных гостей. Помимо базовой информации о размещении и услугах важную роль в восприятии отдыха играет развлекательная и образовательная часть – то есть программы мероприятий. Такая программа может включать расписание экскурсий, мастер-классов, народных представлений, спортивных игр и других активностей. Для иностранных посетителей перевод подобных программ на английский язык должен не только точно передавать содержание, но и быть понятным и удобным для восприятия. Недостаточно механически перевести текст – его необходимо адаптировать к культурным особенностям целевой аудитории.

При переводе программ мероприятий важно учесть их двойной характер: это и план (расписание) дня, и описания отдельных активностей. Анализ показал, что тексты такого рода обычно состоят из пунктов формата «время – название активности – краткое пояснение». Поэтому методика включает сохранение хронологии и ясного порядка пунктов. Сначала собираются исходные материалы: примеры русскоязычных программ с сайтов агротуристических объектов, после чего эти тексты анализируются с учётом их функционального содержания. На основе этого создаётся англоязычная версия программы, обеспечивающая точный подбор формулировок и сохранение последовательности действий. Такой подход позволяет выявить отличия в стилистике и учесть формат представления информации (например, информационный блок, инструктивная часть или рекламное описание).

Перевод программ мероприятий должен быть лаконичным и ясным. Предпочтителен краткий стиль изложения: простые предложения, активный залог и настоящее время для описания происходящих событий. Инструктивные фразы (например, правила поведения или указания для гостей) лучше оформлять в повелительном или изъявительном наклонении (например, Please keep off the grass – «Пожалуйста, не ходите по газону»). Следует избегать чрезмерно длинных предложений и громоздких конструкций, которые замедляют восприятие.

Лексика должна быть понятна иностранцу: технические термины переводятся на близкие английские аналоги, а привычные фразы – нейтрально. Например, «мастер-класс» обычно переводится как workshop, «экскурсия» – tour, «показательное выступление» – demonstration. Важна последовательность: если активность в программе названа Farm tour (экскурсия по ферме), следует во всём тексте использовать именно этот вариант, не чередуя с farm excursion или другими.

Культурные особенности учтены при выборе слов. Например, «баня» переводится как sauna, а национальные названия блюд (например, blini, borsch) обычно оставляют с пояснением (blini – Russian pancakes, borsch – beetroot soup). При необходимости уточняется акцент на натуральность или ремесленность (например, homemade products, organic farm, traditional crafts). Рекомендуется официальный стиль без жаргона или избыточной эмоциональности. Вместо «Увлекательная экскурсия по старинной усадьбе» лучше – Guided tour of the historic estate. Такой подход сохраняет деловой тон, который ожидает большинство иностранных гостей, и исключает рекламную приукрашенность.

Рассмотрим переводы типичных пунктов программы. Например, фразу «Сбор гостей у входа» можно перевести как «10:00 – Guest registration at the entrance», «Торжественное открытие мероприятия с приветственным словом» – как «10:30 – Opening ceremony with

welcome address», «Экскурсия по хозяйству» – как «11:00 – Farm tour», «Мастер-класс по сыроварению» – как «12:00 – Cheese-making workshop», «Дегустация домашних сыров и напитков» – как «13:30 – Tasting of homemade cheeses and beverages». Во всех примерах использована стандартная структура «время – название активности» и понятные термины (workshop вместо master class, tasting вместо дегустация и т.д.). Такая подача позволяет иностранцу сразу увидеть, во сколько и что будет происходить, без лишних сложностей.

Переведённая программа мероприятий должна быть размещена на сайте в логически понятном и доступном месте. Часто делают отдельный раздел («Program» или «Events») в главном меню сайта, чтобы иностранному гостю было легко найти расписание и описания. Примеры реальных сайтов это подтверждают. Например, на сайте «Хутор Барышево» (hutorbaryshevo.ru) в английской версии есть разделы About hotel, Rooms, Services, Special offers, Contacts, что облегчает навигацию. На сайте экокомплекса «СДЛ» (sdl-tour.ru) в английской части представлено подробное описание детских и взрослых развлечений, демонстрируя стандартный подход к подаче программ досуга. На курорте «Завидово» (zavidovo.com) в англоязычной версии предусмотрен раздел Events с календарём текущих активностей.

Контроль качества перевода включает несколько этапов. Рекомендуется привлекать носителей английского языка или опытных переводчиков для проверки финального текста – они оценят естественность формулировок и отсутствие ошибок. Полезно также тестировать англоязычную версию на фокус-группах иностранных туристов: это поможет выявить непонятные места и неудобства в навигации. Автоматизированные средства проверки (проверка грамматики, стиля) могут служить вспомогательным инструментом, но не заменяют живого рецензента. Важно обеспечить единство стиля на всём сайте: если где-то используется Book now, а где-то Reserve, это вводит в заблуждение. При изменении программы следует своевременно обновлять перевод, чтобы иностранные гости всегда видели актуальную информацию.

Таким образом, перевод программ мероприятий для иностранных гостей представляет собой важный элемент организации туристического сервиса. Он требует не только точной передачи содержания, но и учета структуры текста, логики подачи информации и особенностей восприятия аудитории. Наибольшую эффективность демонстрируют тексты, в которых соблюдаются краткость, последовательность и единообразие терминологии. При этом особое значение имеет адаптация формулировок, позволяющая сделать информацию понятной без дополнительного пояснения. Качественно выполненный перевод снижает риск недопонимания, упрощает участие в мероприятиях и способствует формированию положительного впечатления у иностранных гостей.

Список литературы:

1. Развитие индустрии туризма и гостеприимства: опыт, проблемы, инновации : материалы Всероссийской научно-практической конференции, апрель 2009 г. / Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Тамбовский гос. ун-т им. Г. Р. Державина", Акад. упр. и сервиса ; [редкол.: Е. В. Плотникова (отв. ред.) и др.]. – Тамбов: Изд. дом ТГУ им. Г. Р. Державина, 2009. – ISBN 978-5-89016-441-4. – EDN QXTERF.

2. Ибрагимова, Р. С. Туризм и гостеприимство без границ: тенденции и перспективы развития (по материалам международной научно-практической конференции) / Р. С. Ибрагимова // Вестник Ивановского государственного университета. Серия: Экономика. – 2014. – № 1(21). – С. 67-70. – EDN SBUGGX.

3. Основные направления развития международного туризма : учебно-методическое пособие для студентов экономических специальностей факультета международных отношений БГУ. – Минск : Белорусский государственный университет, 2011. – 220 с. – ISBN 978-985-518-398-4. – EDN OBIQVL.

4. Колдаев, А. В. Программы подготовки специалистов для сельского туризма за рубежом и в России / А. В. Колдаев, В. А. Кальней // Вестник Федерального государственного

образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2012. – № 4-2(55). – С. 50-53. – EDN TPNHHD.

5. Беляева Н. В., Пигорева О. В. Об использовании онлайн программ и мультимедийных средств в обучении иностранных граждан русскому языку (из опыта работы) // Цифровые технологии и математическое моделирование в науке, образовании и производстве : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием для преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, посвященной юбилею профессора, почетного работника высшего профессионального образования РФ Ярослава Михайловича Иваньо, Молодежный, 30 октября 2025 года. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 2025. С. 197-202.

6. Соловьева Т. Н., Петрушина О. В., Болдырева Т. П. Совершенствование системы адаптации иностранных обучающихся в аграрных вузах // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 06 февраля 2020 года. Том Часть 3. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2020. С. 179-184.

УДК 351.765

К ВОПРОСУ О БЕЗДОМНЫХ ЖИВОТНЫХ

А. Денисова, Т.Г. Дорофеева
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: denisovaanna0907@gmail.com

Ключевые слова: бездомные, животные, кошки, молодежь, приюты, собаки, стерилизация.

Аннотация: статья посвящена одной из актуальных проблем современности – бездомным животным. Автор анализирует угрозы, связанные с такими животными и предлагает пути решения данного вопроса.

ON THE ISSUE OF HOMELESS ANIMALS

A. Denisova, T.G. Dorofeeva
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: denisovaanna0907@gmail.com

Keywords: homeless, animals, cats, young people, shelters, dogs, sterilization.

Annotation: The article is devoted to one of the most pressing issues of our time: homeless animals. The author analyzes the threats associated with such animals and suggests ways to address this issue.

Сегодня одна из актуальных проблем современности – бездомные животные. Если рассматривать отдельное понятие «бездомные», то в нашем сознании появляется мысль, что это в первую очередь те, у кого нет своего дома, крова, приюта. Но сегодня мы будем говорить именно о «бездомных животных» – домашних животных, не имеющих хозяев, чаще всего – это бродячие собаки и бездомные кошки. Бывают и такие случаи, когда животные подвергаются физическому насилию.

По изученным мною источникам стало известно, что в советские времена о гуманности и речи не было. В Москве отловом собак и кошек занимались бригады ловцом. Для этого они использовали удавку. Но это не самое ужасное, что могло быть. Например, на Украине использовали клещи, сделанные из металлического прута. Клещами животное поднимали за любую часть тела: туловище, шею, ногу. Концы клещей впивались в тело собаки, особенно если это было крупное животное, причиняя ей нестерпимую боль, и собака закидывалась в кузов машины. Кузова были оборудованы, как цистерны для перевозки воды, т.е., только в центре имелось достаточно большое отверстие, через которое вытаскивали клещами собак. Кошек ловили с помощью валерьянки и закрывающихся ящиков.

Бездомные животные могут стать реальной угрозой, которая имеет следующие последствия:

- стаи собак нарушают баланс местных экосистем – сокращают численность птиц и мелких животных, конкурируют с дикими хищниками;

- эти животные являются переносчиками более 30 опасных заболеваний, общих для человека и животных. Среди них – бешенство со 100% летальностью, лептоспироз, токсоплазмоз и различные глистные инвазии;

- стаи бродячих собак вызывают чувство страха у жителей, особенно у детей и пожилых людей. Фиксируются случаи нападений, приводящие к травмам;

- в сельской местности собаки могут нападать на скот и домашнюю птицу, нанося прямой ущерб личным хозяйствам.

Целью моего исследования было изучить, как воспринимают проблему бездомных животных учащиеся сельской школы МБОУСОШ села Высокое и на основе полученных результатов предложить пути решения. Чтобы это понять я провела анкетирование, в котором приняло участие 48 человек. Ребятам потребовалось ответить всего на 7 вопросов. Каждый вопрос был подобран так, чтобы дети могли на него легко ответить, и не потребовалась посторонняя помощь.

По итогам анкетирования были получены такие результаты:

1. Любовь к животным у ребят точно есть, поскольку почти у всех (93,75%) есть домашние питомцы, что говорит о высоком потенциале ответственности, но, к сожалению, в настоящее время всё может сложиться иначе.

2. Проблема бездомных животных по мнению ребят существует и осознается, что не может не радовать. Большинство опрошенных (68,75%) подтвердили, что в их селе есть проблема с бездомными животными.

3. Главная проблема – незнание рисков. Несмотря на объективные угрозы (нападение животных на человека, бешенство, лишай и другие инфекционные заболевания), 62,5% учащихся не видят прямой опасности в бездомных животных. Это указывает на серьезный дефицит просветительской работы, что, конечно же, нужно исправлять – проводить с ребятами больше бесед, посвященные данной проблеме. Нужно постараться донести до них, что оставить проблему без внимания – это её не решит.

4. Молодежь готова помогать. Это самый обнадеживающий результат, потому что только 12,5% заняли пассивную позицию. Остальные 87,5% готовы участвовать в помощи:

- 33,33% уже имеют опыт – подобрали животное с улицы.

- 35,42% не делают этого только из-за отсутствия возможности.

Предлагаемые пути решения.

На основе анализа литературы и результатов нашего исследования мы предлагаем следующие пути решения проблемы:

1. Необходимо внедрять в школах уроки или факультативы, которые будут рассказывать не только о любви к животным, но и об ответственном содержании, эпидемиологических рисках и гуманных методах контроля численности.

2. Нужно поддерживать и координировать инициативы молодежи, направленные на помощь в передержке, стерилизации и поиске хозяев для бездомных животных. Моё исследование показало, что ребята готовы это делать.

3. Пропаганда стерилизации – это важный и самый гуманный метод предотвращения роста числа бездомных животных. Важно разъяснять это населению.

4. И одним из ключевых решений является создание сети приютов. Согласно нашим данным, на всю Пензенскую область официально зарегистрировано всего шесть таких учреждений. Среди них:

- «Питомец» на ул. Добролюбова;
- Кинологический клуб «СКиФ» на Московской;
- «Бест клуб» любителей животных;
- Клуб служебного собаководства «ДОСААФ»;
- «Лидер зооцентр».

Однако этого явно недостаточно для такого региона. Развитие сети муниципальных приютов, в том числе и в сельских районах, позволило бы гуманно контролировать численность животных, обеспечивать им медицинскую помощь и находить новых хозяев. И я уверена, что многие ребята смогли добровольно в этом помочь

Таким образом, наше исследование подтвердило, что проблема бездомных животных носит системный характер.

Её решение требует комплексного подхода, сочетающего просвещение, поддержку волонтерских инициатив, пропаганду стерилизации и развитие инфраструктуры приютов.

Я убедилась, что молодежь не безразлична к этой проблеме и готова активно участвовать в её решении. Главное – дать ей необходимые знания и правильно организовать эту деятельность.

Список литературы:

1. Бездомные животные: чем они опасны? [Электронный ресурс]. URL: https://-sesufa.ru/novosti/bezdomnye-zhivotnye-chem-oni-opasny/ (дата обращения 13.02.2026).

2. Замалиева Э.Р. Проблема бездомных животных [Электронный ресурс]. URL: https://moluch.ru/young/archive/85/4692?ysclid=mmrga4tzu692229552 (дата обращения 15.02.2026).

3. Мальцева А.П. Бездомные животные – проблема каждого из нас [Электронный ресурс]. URL: https://school-science.ru/9/23/44087?ysclid=mmrgbo2ndi91365275 (дата обращения 15.02.2026).

4. Почему животные становятся бездомными? [Электронный ресурс]. URL: https://-animalfond.ru/blog/pochemu-zhivotnye-stanovyatsya-bezdomnymi (дата обращения 16.02.2026).

5. Оценка формирования и использования человеческого капитала региона в условиях глобальной нестабильности / С. О. Новосельский [и др.] // Учет и статистика. – 2023. – Т. 20, № 4. – С. 60-74.

6. Конорева И. В., Дробышева Е. В. Бездомные животные // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2022 года. Том ч.2. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. С. 148-152.

УДК 316.7

КОНЦЕПТ «ORDNUNG» КАК ОСНОВА НЕМЕЦКОГО МЕНТАЛИТЕТА: ОТ СТЕРЕОТИПА К КУЛЬТУРНОЙ ЦЕННОСТИ

Е.С. Рожкова, Е.Н. Терешкина
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
erozkova607@gmail.com

Ключевые слова: немецкий менталитет, «Ordnung» (порядок), культурные ценности, пунктуальность, национальный характер, коммуникативное поведение.

Аннотация: В статье рассматриваются ключевые особенности немецкого менталитета через призму основополагающего культурного концепта «Ordnung» (порядок). На основе анализа научной литературы и эмпирических наблюдений выявляются такие черты национального характера, как дисциплинированность, пунктуальность, бережливость, уважение к праву и регламентация личного пространства. Особое внимание уделяется отражению данных качеств в языке, паремиологическом фонде и повседневном коммуникативном поведении немцев.

THE CONCEPT OF «ORDNUNG» AS THE FOUNDATION OF GERMAN MENTALITY: FROM STEREOTYPE TO CULTURAL VALUE

E. S. Rozhkova, E.N. Tereshkina
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
erozkova607@gmail.com

Keywords: German mentality, «Ordnung» (order), cultural values, punctuality, national character, communicative behavior.

Annotation: The article examines the key features of the German mentality through the lens of the fundamental cultural concept «Ordnung» (order). Based on the analysis of scientific literature and empirical observations, the author identifies such traits of national character as discipline, punctuality, thriftiness, respect for law and regulation of personal space. Special attention is paid to the reflection of these qualities in language, proverbial fund and everyday communicative behavior of Germans.

Представления о немецком национальном характере в массовом сознании прочно связаны с такими качествами, как педантичность, пунктуальность и любовь к порядку. Однако за этими стереотипными характеристиками скрывается сложная система культурных ценностей, формировавшаяся на протяжении столетий под влиянием исторических, географических и социальных факторов. Цель данной статьи — рассмотреть особенности немецкого менталитета через ключевой концепт немецкой культуры «Ordnung» и проследить его проявление в различных сферах жизни.

Понятие «менталитет» трактуется в современной науке как образ мыслей, совокупность умственных навыков и духовных установок, присущих отдельному человеку или общественной группе. Исследователи подчеркивают, что менталитет не является врожденным, а формируется в процессе социализации через копирование поведения, самоопределение и стремление к идеалам.

Анализ немецкоязычной научной литературы позволяет выделить концепт «Ordnung» (порядок) в качестве центрального для понимания немецкой культуры. Как отмечается, в различные исторические периоды ценность порядка неразрывно связывалась с безопасностью, надежностью и предсказуемостью будущего. Немецкий социолог Х. Просс образно характеризует порядок как «оплот против ужасов непредсказуемости». Данная ценность находит многократное отражение в немецких паремиях: Ordnung ist das halbe Leben («Порядок

— основа жизни»), Ordnung muss sein («Порядок должен быть»), Alles muss sein Ordnung haben («Всё должно иметь свой порядок»).

Трудолюбие и прилежание также являются фундаментальными чертами немецкого менталитета. Освальд Шпенглер среди важнейших черт немецкого характера называл «безграничную потребность служить» и дисциплинированность. В немецком фольклоре труд рассматривается как высшая ценность: Arbeit adelt («Работа облагораживает»), Arbeit macht das Leben süß («Работа делает жизнь сладкой»), Ohne Fleiß kein Preis («Без труда не вынешь рыбку из пруда»). Характерно, что немецкие паремии подчеркивают не только необходимость труда, но и его неразрывную связь с отдыхом: Wer zeitig feiern will, muss fleißig arbeiten («Кто хочет заблаговременно отдохнуть, тот должен прилежно работать»).

Бережливость (Sparsamkeit) представляет собой еще одну важную составляющую немецкого менталитета, органично связанную с концептом порядка. Народная мудрость гласит: Sparen ist verdienen («Экономить — значит зарабатывать»), Wer den Pfennig nicht ehrt, ist des Talers nicht wert («Кто не уважает пфенниг, тот не достоин талера»). Эта черта проявляется в повседневной жизни: немцы не склонны к импульсивным покупкам, экономят время и ресурсы.

Пунктуальность, воспринимаемая иностранцами как стереотипная черта немцев, имеет под собой реальные основания. В Германии принято четко соблюдать временные обязательства, серьезно относиться к планам и договоренностям. Опоздание без уважительной причины может быть воспринято как проявление неуважения.

Особого внимания заслуживает специфика коммуникативного поведения немцев. Для немецкого общения обязательным является зрительный контакт, который воспринимается как знак уверенности и уважения. При этом дистанция в общении строго регламентирована: личная зона (от 46 см до 1,2 м) предназначена для официальных приемов и дружеских встреч, тогда как интимная зона (до 46 см) доступна только самым близким людям. Немцы редко приглашают малознакомых людей домой, и получение такого приглашения расценивается как знак особого расположения.

Интересной особенностью немецкого менталитета является регионализм. В силу длительной территориальной раздробленности Германии (до 360 суверенных княжеств в различные исторические периоды) в каждой федеральной земле сформировались свои культурные особенности и даже характер жителей. Так, о мюнхенцах говорят как о людях медлительных и обстоятельных, мекленбуржцы считаются неразговорчивыми и сдержанными, а жителей Шверина характеризуют ироничным выражением sie leben hinter dem Mond («они живут в отрыве от действительности»).

Отношение немцев к праву и закону заслуживает отдельного рассмотрения. Немцы демонстрируют высокую степень ответственности перед законом, избегают нарушений правил и уважают представителей власти. Эта черта имеет исторические корни и связана с традиционными представлениями об авторитарном государстве, обеспечивающем порядок и безопасность.

Воспитание детей в Германии также отражает базовые ценности национальной культуры. Детям прививаются такие качества, как ответственность, дисциплинированность и уважение к правилам. Примечательно, что режим дня, включая ранний отход ко сну, соблюдается достаточно строго. При этом законодательство Германии запрещает любые формы физического наказания детей, что отражает высокий уровень правовой культуры.

Сравнение с русским менталитетом позволяет ярче высветить особенности немецкого национального характера. Если для немца характерны законопослушность, педантичность и аккуратность, то русский в силу исторических условий вынужден проявлять гибкость, изобретательность и способность находить нестандартные решения. Как отмечает В. Кочетков, «в Германии сегодня все работает, как хорошо отлаженный часовой механизм», тогда как Россия требует от человека способности «сварить кашу из топора».

Подводя итоги, можно констатировать, что особенности немецкого менталитета образуют целостную систему, в центре которой находится концепт «Ordnung». Данный

концепт проявляется во всех сферах жизни — от организации рабочего пространства до межличностной коммуникации, от воспитания детей до отношения к закону. Понимание этой системы ценностей необходимо для эффективной межкультурной коммуникации и адаптации в немецкоязычной среде. При этом следует учитывать, что современные немцы, особенно молодое поколение, стремятся подчеркивать собственную индивидуальность и не всегда идентифицируют себя с типичными чертами национального характера. Однако базовые культурные ценности продолжают воспроизводиться в языке, фольклоре и повседневных практиках, сохраняя преемственность немецкой культурной традиции.

Список литературы:

1. Брынина, Е. С. Паремии, отражающие особенности немецкого менталитета / Е. С. Брынина // Альтернант-2015 : материалы научной конференции. — Гродно : ГрГУ, 2015. — URL: https://conf.grsu.by/alternant2015/index-48.htm (дата обращения: 06.03.2026).

2. Давидян, М. Г. Роль английского языка, как глобального языка / М. Г. Давидян, Ю. Н. Куликова // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 20–21 октября 2021 года. Том II. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 114-117. – EDN PIRQMW.

3. Васенин, А. Ю. Освальд Шпенглер о немецком национальном характере / А. Ю. Васенин // История, политология, право : [сайт]. — URL: https://www.istpolitmgou.ru/jour/article/view/45?ysclid=mmjlh1f7y4983971278 (дата обращения: 09.03.2026).

4. Качан, М. В. Особенности немецкого и белорусского менталитета / М. В. Качан // Инфоурок : [сайт]. — URL: https://infourok.ru/statya-osobennosti-nemeckogo-i-belorusskogo-mentaliteta-4408576.html?ysclid=mmjmbo1p8n213177398 (дата обращения: 07.03.2026).

5. Кочетков, В. В. Психология межкультурных различий / В. В. Кочетков. — Москва : ПЕР СЭ, 2002. — 416 с.

6. Медведева, Т. С. Ценности немецкого народа: история и современность / Т. С. Медведева // Вестник Удмуртского университета. — 2012. — Вып. 2. — С. 45–49.

7. Паршина, К. М. Специфика коммуникативного поведения нации / К. М. Паршина // Инфоурок : [сайт]. — 2020. — URL: https://infourok.ru/specifika-kommunikativnogo-povedeniya-nacii-4735114.html (дата обращения: 06.03.2026).

8. Попова, Е. Немцы. Какие они? Менталитет немцев: индивидуальный итоговый проект / Е. Попова; рук. М. А. Шумилова. — Брейтово, 2022. — URL: https://infourok.ru/individualnyj-itogovyj-proekt-nemcy-kakie-oni-mentalitet-nemcev-6269196.html (дата обращения: 09.03.2026).

9. Тюрина, Н. А. Особенности немецкого менталитета / Н. А. Тюрина, В. Ю. Копытин // Молодой ученый. — 2018. — № 15 (201). — С. 299–301. — URL: https://moluch.ru/archive/201/49372/ (дата обращения: 03.03.2026).

10. Зюкин, Д. А. Оценка перспектив развития сельскохозяйственного производства по инновационному сценарию на основе нелинейной эконометрической модели / Д. А. Зюкин, Н. А. Пожидаева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 5. – С. 30-31. – EDN SYJJDV.

11. Птицина О. В. Показательные признаки нации как идентификатор менталитета // Наука и инновации в сельском хозяйстве : Материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 26–28 января 2011 года. Том Часть 4. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2011. С. 159-161.

УДК 94

«ВОССТАНИЕ "КРАСНЫХ ПОВЯЗОК": РОЛЬ ЖЕНЩИН В НАРОДНЫХ АНТИМОНГОЛЬСКИХ ВОССТАНИЯХ XIV ВЕКА»

А. М. Егорцева, А.О. Христосова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
shirokova.a.o@pgau.ru

Ключевые слова: «Красные повязки», монастыри, буддизм, женщины.

Аннотация: в статье рассматривается роль женщин в восстании «Красных повязок» XIV века, которое привело к свержению монгольской династии Юань. Анализируются причины массового участия женщин в движении, их помощь в тылу и на поле боя, а также значение буддийских монастырей как мест, где они находили поддержку. Особое внимание уделяется тому, как после победы династии Мин вклад женщин был забыт из-за возврата к старым порядкам.

"THE RED TURBAN REBELLION: THE ROLE OF WOMEN IN POPULAR ANTI-MONGOL REVOLTS 14TH CENTURY"

A. M. Egorceva, A.O. Khristova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: Red bands, monasteries, Buddhism, women.

Annotation: This article examines the role of women in the 14th-century Red Turban Rebellion, which led to the overthrow of the Mongol Yuan Dynasty. It analyzes the reasons for women's massive participation in the movement, their assistance on the home front and on the battlefield, and the importance of Buddhist monasteries as places where they found support. Particular attention is paid to how, after the victory of the Ming Dynasty, women's contributions were forgotten due to a return to the old order.

Восстание «Красных повязок» - мощное народное движение середины XIV века, которое привело к свержению монгольской династии Юань и установлению китайской династии Мин. Своё название восстание получило из-за отличительного знака повстанцев — красных повязок, которые они носили как символ единства и борьбы. В основе движения лежали религиозные идеи буддийского толка о скором приходе «царства справедливости», что привлекало в ряды восставших тысячи обездоленных крестьян. Однако за привычным описанием этих событий как «мужской» войны часто остаётся незамеченной огромная роль, которую сыграли женщины, и именно их вклад является главной темой статьи.

Чтобы понять, почему женщины массово участвовали в восстании, нужно разобраться в обстоятельствах, которые к середине XIV века заставили их выйти на передний план. Жизнь китаянок в эпоху династии Юань определялась двойным давлением: с одной стороны, привычным для феодального строя подчинением, с другой — притеснением по национальному признаку. Крестьянки разорялись от непосильных податей, а принадлежность к завоёванному народу делала их ещё более беззащитными: китайцы считались людьми «второго сорта», а законы того времени фактически разрешали безнаказанно обижать женщин покорённого населения. Толчком к открытому протесту послужили страшные бедствия середины XIV века: эпидемия чумы и разрушительные наводнения на реке Хуанхэ привели к вымиранию людей. Невиданных размеров достигло явление «массового вдовства» — женщины, потерявшие мужей, были вынуждены сами становиться главами семей, а нищета заставляла многих продавать себя или детей в рабство. Именно эти обездоленные,

отчаявшиеся люди и стали той средой, где находили отклик радикальные религиозные учения, и из них же формировались повстанческие отряды.

В обстановке всеобщего хаоса буддийские женские монастыри превратились в настоящие центры притяжения для женщин, ищущих защиты. Наряду с крупными обителями по деревням стихийно возникали небольшие общины, которые собирались вокруг уважаемой монахини. Значение монастырей было огромным: они стали убежищами, давая кров и еду вдовам, а также местами, где женщины вместе работали, учились взаимопомощи и ощущали себя частью единого целого. Чаще всего женщины уходили в монастырь не по велению души, а от безысходности: спасаясь от насилия, не имея сил выжить в одиночку или пытаясь избежать долговой кабалы.

Именно через буддийские монастыри идеи скорого конца света, которые проповедовало тайное «Общество Белого лотоса», доходили до простых женщин. Главной в этом учении была вера в скорый приход Будды, который установит на земле «царство добра и справедливости». Для женщины, потерявшей всё, эта надежда была невероятно сильной. Роль монахинь в распространении этих идей сложно переоценить: крестьянки им доверяли, монастыри становились местом, где женщины находили единомышленниц. Монахини служили связующим звеном между мужчинами-проповедниками и женской аудиторией, создавая подпольную сеть распространения идей восстания. Самым важным было то, что учение обещало духовное равенство перед грядущим Буддой: оно напоминало женщинам об их человеческом достоинстве и призывало не просто ждать, а самим готовить приход новой, справедливой эры. Таким образом, к середине XIV века сложились все предпосылки для того, чтобы женщины превратились из пассивных жертв в активных участниц событий: нужда вытолкнула их из привычного уклада, монастыри дали им приют, а вера в грядущее спасение вооружила их идеей, за которую стоит бороться.

Буддийские монахини сыграли решающую роль в том, чтобы стихийный бунт перерос в организованное движение. Женские монастыри стали настоящими штабами и местами тайных встреч: там обсуждались планы, пряталось оружие, лечились раненые. Монахини брали на себя обязанности связных, передавая зашифрованные послания. Особенно важны они были как хранительницы тайных писем и повстанческих стягов: в их кельях прятали главные святыни восставших, и они же собственноручно вышивали эти знамена. Ещё одной важной их задачей было пророчество — народная молва донесла до нас образы монахинь-предсказательниц, которые обещали скорое падение династии Юань и победу восставших, что вселяло в крестьян веру и убеждало их в неизбежности успеха.

Если монахини были идейными вдохновителями, то простые крестьянки составляли основную массу участников движения. Главной их заботой стало обеспечение повстанцев всем необходимым: приготовление еды, пошив одежды, уход за ранеными, строительство укреплений. Но этим их участие не ограничивалось: они активно защищали свои деревни от карательных отрядов, а в открытом бою нередко сражались плечом к плечу с мужьями. Прямых свидетельств о существовании чисто женских отрядов в источниках почти нет, поэтому историки склоняются к тому, что чаще всего они сражались в общих, смешанных отрядах. Участие женщин нашло отражение и в символике восстания: красный цвет — цвет жизни, крови и пламени — для женщины, повязывающей красную повязку, означал готовность до конца защищать жизнь своих детей и своего народа. Народная память сохранила целую галерею женских образов: героические воительницы, бесстрашные защитницы, мученицы, погибшие за веру.

После того как династия Мин была провозглашена, а её основатель Чжу Юаньчжан взошёл на трон, перед новой властью встала задача доказать свою законность. Сам Чжу Юаньчжан вышел из тех самых радикальных масс, но, став императором, он должен был показать себя защитником традиционной конфуцианской морали. Политика новой династии по отношению к женщинам была направлена на возврат к старым порядкам: женщине снова отводилась роль «доброй и заботливой жены и мудрой матери», а государство всячески поощряло вдовство, считая его высшей женской добродетелью. Это резко контрастировало с

той свободой, которую женщины получили во время восстания. Возник острый конфликт между относительной свободой, которую давал буддизм, и возвратом к строгим правилам конфуцианства.

Женские монастыри, ещё недавно бывшие оплотом бунтарей, теперь попали под подозрение. Чжу Юаньчжан ужесточил контроль над ними: количество обителей сократили, а за оставшимися установили жёсткий государственный надзор. Монахиням предписывалось либо уйти в затвор, либо вернуться к обычной семейной жизни. Женщин отстранили от участия в общественной жизни, а их огромный вклад в свержение власти монголов постарались забыть: в списках награждённых за заслуги женщины почти не встречаются. Именно эта политика возврата к старым порядкам создаёт главную трудность для современных историков — проблему достоверности источников. Официальные летописи, написанные при династии Мин, тщательно вымарывали любые упоминания о женщинах — носительницах «ереси», создавая ложное впечатление, что война была исключительно мужским делом. Поэтому для учёных особую ценность представляют другие, неофициальные источники: народные песни и сказания, в которых сохранились образы женщин-героинь; буддийские хроники, где описывалась роль монахинь; а также археологические находки — захоронения женщин с оружием и воинским снаряжением.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что участие женщин в восстании «Красных повязок» не было случайностью, а носило организованный характер и стало важной причиной победы над монгольским владычеством. Самым важным итогом того времени стал временный, но очень значимый выход женщин за тесные рамки, которые отводило им конфуцианское общество. В тяжелейших условиях войны они получили новый опыт единства и смогли проявить себя как духовные лидеры.

Восстание «Красных повязок» предстаёт перед нами как короткий, но очень яркий период, когда женщины на время обрели большую свободу. Этот прорыв стал возможен благодаря глубокому кризису и религиозному подъёму в народе. Однако свобода эта оказалась недолгой: с победой династии Мин женщин снова вернули в мир семьи и дома, а их заслуги постарались стереть из памяти. История их участия в тех событиях — это не только важная страница истории Китая, но и поучительный пример того, как в тяжёлые времена рушатся общественные перегородки и как потом новая власть спешит восстановить их, стараясь забыть тех, кто помог ей прийти к победе.

Список литературы:

1. История Северо-Восточного Китая XVII-XX вв / В. Л. Ларин, Л. В. Забровская, Г. П. Белоглазов [и др.]. – Владивосток : Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока Дальневосточного отделения Российской академии наук, 2021. – 452 с. – ISBN 978-5-6045470-2-1. – EDN JXCCOH.

2. Мыльникова, Ю. С. Правовое положение женщин в истории средневекового Китая (династии Тан - Сун) : специальность 07.00.03 "Всеобщая история (соответствующего периода)" : диссертация на соискание ученой степени кандидата исторических наук / Мыльникова Юлия Сергеевна. – Санкт-Петербург, 2012. – 232 с. – EDN QFWDQH.

3. Носовский, Г. В. Пегая орда. История "древнего" Китая / Г. В. Носовский, А. Т. Фоменко ; Г. В. Носовский, А. Т. Фоменко. – Москва : АСТ, 2009. – 351 с. – (Новая хронология Фоменко - Носовского). – ISBN 978-5-17-057469-8. – EDN QPMTVL.

4. Мельников И. Ю., Птицина О. В. Проблема свободы личности в утопических концепциях Т. Мора «утопия» и Т. Кампанелла «Город Солнца»: сравнительный анализ // Методика преподавания иностранных языков и РКИ : традиции и инновации : Сборник научных трудов X Международной научно-методической онлайн-конференции, посвященной 90-летию Курского государственного медицинского университета, Курск, 16 апреля 2025 года. Курск : Курский государственный медицинский университет, 2025. С. 135-137.

УДК 339.9

ТОРГОВАЯ ВОЙНА МЕЖДУ США И ЕС: ИСТОКИ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

М. Звягин, Ю. Н. Куликова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: США, ЕС, торговля, экономика.

Аннотация: Актуальность данного исследования обусловлена беспрецедентным характером нынешнего противостояния, которое затрагивает не отдельные продуктовые ниши, а фундаментальные принципы, регулирующие трансатлантическое партнерство. Целью данной работы является всесторонний анализ причин, механизмов и потенциальных последствий торговой войны между США и ЕС. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: выявить предпосылки конфликта, заложенные во время первого президентства Трампа; проанализировать основные инструменты торгового давления, используемые администрацией США; оценить стратегию реагирования Европейского союза; а также изучить системные риски для мировая экономика, порожденная эскалацией напряженности.

TRADE WAR BETWEEN THE USA AND THE EU: ORIGIN AND ECONOMIC CONSEQUENCES

M. Zvyagin, J. N. Kulikova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: the USA, the EU, trade, economy.

Annotation: The relevance of this study is due to the unprecedented nature of the current confrontation, which affects not individual product niches, but the fundamental principles governing transatlantic partnership. The purpose of this work is to provide a comprehensive analysis of the causes, mechanisms, and potential consequences of the trade war between the USA and the EU. To achieve this goal, it is necessary to solve the following tasks: to identify the prerequisites for the conflict laid down during the first Trump presidency; to analyze the main instruments of trade pressure used by the US administration; to assess the response strategy of the European Union; and to examine the systemic risks for the global economy generated by the escalation of tensions.

Трансатлантические экономические отношения исторически являлись основой глобальной торговой системы, объединяя крупнейшие и наиболее взаимосвязанные рынки мира. Несмотря на отсутствие всеобъемлющего торгового соглашения, на протяжении десятилетий взаимодействие между США и ЕС строилось в рамках правил Всемирной торговой организации и характеризовалось относительно низким уровнем конфликтов. Однако возвращение Дональда Трампа на пост президента США ознаменовало радикальный сдвиг в торговой политике в сторону неопротекционизма, угрожая не только устоявшимся экономическим связям, но и самой архитектуре многосторонней торговой системы.

Предпосылки и динамика развития торгового конфликта. Торговая политика Дональда Трампа в отношении Европейского союза формировалась на основе популистского нарратива, согласно которому международная торговля рассматривается как игра с нулевой суммой, где партнеры неизбежно оказываются эксплуататорами. Еще в 2018 году Трамп охарактеризовал ЕС как «одну из самых враждебных и злоупотребляющих налоговыми и тарифными структур в мире», а в 2025 году его риторика приняла еще более жесткую форму: ЕС обвинили в том, что он «обворовывал, грабил и разорял» Америку на протяжении десятилетий. Такая

идеологическая позиция радикально отличалась от традиционного двухпартийного консенсуса, признававшего ценность союзнических отношений.

Первый президентский срок Трампа заложил основу для будущей эскалации. В 2018 году США ввели 25-процентные пошлины на сталь и 10-процентные на алюминий. Используя статью 232 Закона о расширении торговли 1962 года, которая позволяла обосновывать протекционистские меры соображениями национальной безопасности, Европейский союз ответил аналогичными мерами на сумму 3,4 миллиарда долларов, направленными против символически значимых товаров, таких как кентуккийский бурбон и мотоциклы Harley-Davidson. В этот же период Апелляционный орган ВТО был заблокирован, лишив мировую торговлю эффективного механизма разрешения споров. Администрация Байдена временно приостановила эскалацию, согласившись на перемирие в спорах по поводу стали и алюминия и о создании Совета ЕС-США по торговле и технологиям. Однако фундаментальные противоречия так и не были разрешены.

Второй срок Трампа ознаменовался беспрецедентным расширением арсенала протекционистских мер. Начиная с января 2025 года, администрация США восстановила 25-процентные пошлины на сталь и алюминий, ввела дополнительные пошлины на импорт автомобилей и автозапчастей, а также объявила о введении «взаимных» пошлин для всех торговых партнеров. Особую озабоченность вызвало использование Закона о международных чрезвычайных экономических полномочиях для оправдания тарифной политики — прецедент, не имеющий аналогов в американской истории. Первоначально предполагалось, что европейские товары будут облагаться дополнительной 20-процентной пошлиной сверх базовых ставок, но после интенсивных переговоров. В августе 2025 года сторонам удалось заключить рамочное соглашение, устанавливающее базовую ставку в 15% на большинство товаров из ЕС.

Асимметрия трансатлантической торговли и уязвимость ЕС. Экономические отношения между США и ЕС характеризуются высокой степенью взаимопроникновения; однако структура этих отношений создает асимметричные зависимости. Почти 40% мировых прямых иностранных инвестиций США сосредоточено в ЕС, и примерно такая же доля европейских инвестиций приходится на американский рынок. В 2024 году объем торговли товарами между США и ЕС составил 981 миллиард долларов, при этом дефицит США в торговле товарами достиг 236 миллиардов долларов, что было компенсировано профицитом в сфере услуг в размере 75 миллиардов долларов.

Уязвимость Европейского союза обусловлена концентрацией его экспорта в секторах, наиболее чувствительных к тарифному давлению. На фармацевтическую продукцию, автомобили, автокомпоненты и авиационное оборудование приходится 34% стоимости европейского экспорта в США. Именно эти категории стали объектами секторальных расследований в соответствии со статьей 232, что представляет собой экзистенциальную угрозу для ЕС. Соглашение, достигнутое в августе 2025 года, смягчило остроту проблемы; однако оно было явно асимметричным в пользу США: Европа согласилась на нулевые пошлины на американские промышленные товары, обязалась увеличить закупки сжиженного природного газа на 750 миллиардов долларов в течение трех лет и предоставила преференциальный доступ для определенных видов морепродуктов и сельскохозяйственной продукции из США.

Стратегия реагирования Европейского союза и ее ограничения. Европейская комиссия, действуя от имени всех государств-членов в вопросах торговой политики. Перед ними встал сложный выбор. С одной стороны, для сохранения переговорной позиции необходимо продемонстрировать решимость и готовность к соразмерному ответу. В преддверии промежуточных выборов в Конгресс ЕС объявил о пакете ответных мер на сумму 26 миллиардов евро, направленных против политически чувствительных американских товаров.С другой стороны, экономические модели показывают, что в случае полномасштабной торговой войны Европа понесет более серьезные потери, чем США. Исследование, проведенное в Университете Астон, показывает, что симметричный ответ с

эквивалентными тарифами приведет к большему совокупному ущербу для ЕС, при этом европейские страны понесут наименьшие потери в случае полного отказа от введения контрсанкций.

В этой ситуации Европейский союз пытается диверсифицировать торговые риски посредством новых соглашений с третьими странами. В январе 2026 года ЕС одобрил соглашение о свободной торговле с МЕРКОСУР (Аргентина, Бразилия, Боливия, Парагвай и Уругвай), открыв доступ к рынку с населением 280 миллионов человек и потенциально увеличив экспорт на 50 миллиардов евро к 2040 году. Одновременно было заключено торговое соглашение с Индией, охватывающее рынок с населением 2 миллиарда человек и четверть мирового ВВП. Эти шаги отражают стремление Брюсселя снизить зависимость от американского рынка; однако они не способны в полной мере компенсировать потери, возникшие в результате ухудшения трансатлантических отношений.

Системные последствия для мировой экономики. Торговая война между США и ЕС создает риски, выходящие далеко за рамки двусторонних отношений. Первое и наиболее очевидное последствие — фрагментация глобальных цепочек создания стоимости. Почти 60% торгового дефицита США с ЕС приходится на потребительские товары, а это значит, что американские домохозяйства первыми почувствуют последствия в виде роста цен и сокращения потребительского выбора. Во-вторых, нарушаются механизмы многостороннего регулирования торговли. Уничтожение Апелляционного органа ВТО лишает мировую экономику возможности правового разрешения споров, провоцируя «дуэль», когда стороны стремятся причинить друг другу как можно больший вред вне рамок права.

В результате на рынках третьих стран возникает эффект домино. Производители, потерявшие доступ к американскому или европейскому рынкам, вынуждены искать альтернативные каналы сбыта, что приводит к усилению конкуренции и, как следствие, к принятию протекционистских мер правительствами других государств. Российский рынок, например, может столкнуться с наплывом китайских товаров, не нашедших покупателей в США. Наконец, существует опасность глобальной рецессии: политика, направленная на сокращение торгового дефицита, государственного долга и оживление производства в США, может нанести ущерб самой американской экономике и спровоцировать глобальный экономический спад. Эксперты не исключают повторения, в некоторых масштабах, сценария Великой депрессии 1930-х годов, когда закрытие американского рынка из-за перепроизводства вызвало цепную реакцию протекционизма во всем мире.

Заключение. Торговая война между Соединенными Штатами и Европейским союзом знаменует собой фундаментальный сдвиг в характере трансатлантических отношений. Вашингтон отказался от принципов многостороннего регулирования в пользу односторонних протекционистских мер. Европейский союз, несмотря на глубокую экономическую взаимозависимость с США, демонстрирует готовность защищать свои интересы, одновременно прилагая усилия к диверсификации своих внешнеэкономических связей.

Список литературы.

1. Clinova M.V., Kondratiev M.B. Evropeyskiy soyuz v mirovoy torgovoy voyne Donalda Trampa [The European Union in Donald Trump's Global Trade War] // Voprosy Ekonomiki. – 2025. – No. 6. – P. 5-21.

2. Young A.R. From Trade Skirmishes to Trade War? Transatlantic Trade Relations during the Second Trump Administration // Populism and the Future of Transatlantic Relations: Challenges and Policy Options / eds. M. Riddervold, G. Rosén, J.R. Greenberg. European Center for Populism Studies, 2026.

3. The looming transatlantic trade war // Strategic Comments. The International Institute for Strategic Studies. – 2025. – Vol. 31.

4. Kotov A., Vasilchenko A. Effects of the EU-US tariff agreement // Analytical papers of IE RAS. – 2025. – No. 32.

5. Trade War and Peace: Three Scenarios and Policy Options Available to the EU and the German Government in Negotiations with President Trump // SWP Comment. – 2025. – No. – P. 33.

УДК 582.091.430

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОДЕЗИИ В ГЕРМАНИИ: ОТ ДРЕВНОСТИ ДО СОВРЕМЕННОСТИ

И.А. Еремин, Е.Н. Терешкина
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: история геодезии, Германия, картография, Клавдий Птолемей, Карл Фридрих Гаусс, Фридрих Роберт Гельмерт, триангуляция, космическая геодезия, лазерные технологии, GNSS.

Аннотация: В статье рассматривается история становления и развития геодезии в Германии с древнейших времен до начала XXI века. Анализируются ключевые этапы: античные картографические представления, вклад немецких ученых в теорию и практику геодезии, создание государственных геодезических служб, а также современные космические и лазерные технологии. Особое внимание уделяется актуальным исследованиям немецких ученых в области сверхточных измерений.

HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF GEODESY IN GERMANY: FROM ANTIQUITY TO THE PRESENT

I.A. Eremin, E.N. Tereshkina
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: history of geodesy, Germany, cartography, Claudius Ptolemy, Carl Friedrich Gauss, Friedrich Robert Helmert, triangulation, space geodesy, laser technologies, GNSS.

Annotation: The article examines the history of the development of geodesy in Germany from ancient times to the beginning of the 21st century. It analyzes the key stages: ancient cartographic concepts, the contribution of German scientists to the theory and practice of geodesy, the establishment of state surveying services, as well as modern space and laser technologies. Special attention is paid to current research by German scientists in the field of ultra-precise measurements.

Истоки геодезии на немецких землях уходят в эпоху античности. Основой для изучения древней географии Германии служат труды знаменитого александрийского ученого Клавдия Птолемея, который в середине II века нашей эры составил атлас мира. Одна из его 26 карт, созданная на основе заметок географов и путешественников, изображала Великую Германию (Magna Germania), охватывающую Центральную Европу и юг Скандинавии.

Долгое время идентификация географических объектов на карте Птолемея оставалась сложной задачей из-за погрешностей античных измерений. Однако в XXI веке немецким ученым удалось совершить прорыв. Группа историков, филологов и картографов на базе департамента геодезии и геоинформации Берлинского технического университета провела шестилетнее исследование и в 2010 году представила карту Германии I века нашей эры. Используя более раннюю копию карты Птолемея, найденную в архивах дворца Топкапы в Стамбуле, ученые идентифицировали такие города, как Бикургий (современная Йена), Навалия (Эссен), Трева (на месте Гамбурга), Арегелия (Лейпциг) и Лупфурд (Дрезден) [3]. Также была обнаружена сеть торговых путей, включая дорогу для поставок янтаря с Балтики на Балканы.

В период средних веков происходило развитие античных знаний, а также постепенный переход от ученой картографии к созданию первых региональных карт. Геодезические знания передавались и дополнялись, закладывая основу для будущих систематических измерений.

Важнейший этап развития геодезии связан с деятельностью выдающихся ученых и организацией систематических государственных съемок.

Немецкий математик и геодезист Карл Фридрих Гаусс (1777-1855) внес неоценимый вклад в теорию и практику геодезии. Его работы дали новые импульсы развитию методов измерений и математической обработки данных, включая знаменитый метод наименьших квадратов.

Один из самых известных немецких геодезистов, Фридрих Роберт Гельмерт (1843-1917), начал свою карьеру как ассистент на саксонской триангуляции. В 1886 году он стал директором Прусского геодезического института в Потсдаме и одновременно профессором Берлинского университета. Его фундаментальные труды, такие как «Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kl. Quadrate» (1872) и двухтомник «Die Mathematischen und Physikalischen Theorieen der Höheren Geodäsie» (1880 и 1884), заняли почетное место в мировой геодезической литературе. Под его руководством Потсдам стал международным центром геодезии, а Германия — лидером в организации международного сотрудничества, в частности, в рамках Международной геодезической ассоциации (Internationale Erdmessung).

В XIX веке, особенно после образования Германской империи в 1871 году, усилились процессы унификации геодезических работ. Пруссия оказала значительное влияние на систематическое строительство и повышение качества земельных съемок. Проводились градусные измерения и государственные съемки, которые привели к созданию единых геодезических систем.

Веймарская республика и последующий период тоталитарного государства характеризовались стремлением к унификации геодезической службы Германии. В 1930–1940-е годы шла работа по созданию общегерманской системы координат и высот.

Настоящая революция произошла во второй половине XX века с внедрением электроники и искусственных спутников Земли. Появление электронно-вычислительных машин позволило обрабатывать огромные массивы данных. Спутниковые методы, такие как GPS (США), а позже и европейская система Galileo, полностью изменили подход к определению координат, сделав его глобальным и сверхточным. Это позволило измерять движения земной коры, изменения уровня моря и другие геодинамические процессы с беспрецедентной точностью.

Сегодня немецкая геодезия находится на переднем крае науки. Ключевыми направлениями являются космическая геодезия и высокоточные наземные измерения.

Как отмечает профессор Харальд Шу, директор отдела геодезии Немецкого исследовательского центра геонаук (GFZ), современная геодезия решает задачи не только классического определения фигуры Земли, но и изучения ее гравитационного поля, движения полюсов и деформаций поверхности. Используются такие методы, как:

VLBI (Радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой): Использует квазары для создания стабильной небесной системы отсчета и позволяет измерять параметры вращения Земли с точностью, близкой к миллиметру.

SLR (Спутниковая лазерная локация): Один из самых точных космических методов.

GNSS (Глобальные навигационные спутниковые системы): Включая GPS, ГЛОНАСС, Galileo и Beidou, используются для мониторинга региональных деформаций, вулканов, а также в сельском хозяйстве (точное земледелие) и для прогноза погоды путем анализа содержания водяного пара в атмосфере.

В 2025 году исследователи из Мюнхенского технического университета и Боннского университета создали подземный кольцевой лазер в Геодезической обсерватории в Ветцелле (Бавария). Этот прибор в 100 раз превосходит по точности предыдущие поколения лазерных гироскопов и способен регистрировать колебания земной оси (прецессию и нутацию) с временным разрешением менее 60 минут, тогда как традиционным методам требуются дни и недели. В перспективе ученые планируют повысить точность лазера в 10 раз для обнаружения эффектов общей теории относительности, таких как эффект Лензе-Тирринга.

Параллельно ведутся работы по использованию сигналов спутниковой связи (например, Starlink) для геодезических целей, что открывает новые возможности для наблюдения за

краткосрочными изменениями гравитационного поля и погодными явлениями в реальном времени.

История геодезии в Германии — это путь от первых карт античности к созданию строгой научной дисциплины в XIX веке и к лидерству в космических и лазерных технологиях сегодня. Немецкие ученые, от Гаусса до Гельмерта, заложили фундамент современной геодезии, а их преемники продолжают расширять границы точности, приближаясь к пониманию самых тонких движений нашей планеты.

Список литературы:

1. Гельмерт, Фридрих Роберт // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — Санкт-Петербург, 1890—1907. — URL: https://ru.wikisource.org/wiki/ЭСБЕ/Гельмерт,_Фридрих_Роберт (дата обращения: 09.03.2026).

2. В Германии создали лазер для сверхточного измерения колебаний земной оси // iXBT.com : [сайт]. — 2025. — 20 августа. — URL: https://www.ixbt.com/news/2025/08/20/v-germanii-sozdali-lazer-dlja-sverhtochnogo-izmerenija-kolebanij-zemnoj-osi.html (дата обращения: 09.03.2026).

3. Немецкие учёные восстановили карту Германии I века нашей эры // Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина : [сайт]. — Санкт-Петербург, 2010. — URL: https://www.prlib.ru/news/187c9a5d-ee51-48d2-b179-13c7de6735c6 (дата обращения: 09.03.2026).

4. Schuh, Harald. Einblicke in die moderne Geodäsie / H. Schuh ; interviewed by Deutsches GeoForschungsZentrum // Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ : [website]. — Potsdam, 2026. — URL: https://www.gfz-potsdam.de/presse/interviews/einblicke-in-die-moderne-geodaesie (дата обращения: 09.03.2026).

5. Torge, W. Geschichte der Geodäsie in Deutschland / W. Torge. — 2., durchgesehene und korrigierte Auflage. — Berlin ; New York : Walter de Gruyter, 2009. — 400 S. — ISBN 978-3-11-020719-6.

6. TU Graz. Starlink-Satelliten als «Genauigkeits-Booster» für die Geodäsie // Informationsdienst Wissenschaft (idw) : [website]. — 2025. — 15. Mai. — URL: https://idw-online.de/de/news832345 (дата обращения: 09.03.2026).

7. Давидян, М. Г. Роль английского языка, как глобального языка / М. Г. Давидян, Ю. Н. Куликова // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 20–21 октября 2021 года. Том II. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 114-117. – EDN PIRQMW.

8. Алферова И. А. Экономическая и социальная география мира. Курск : Деловая полиграфия, 2016. 211 с.

УДК 551.43

ОСОБЕННОСТИ РЕЛЬЕФА ГЕРМАНИИ

М.Л. Ильина, Е.Н. Терешкина
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: Германия, морфоструктура, ледниковый рельеф, средневысотные горы, куэсты, Альпы, геоморфологическое районирование.

Аннотация: Анализируется рельеф Германии как результат эндогенных и экзогенных процессов. Выделены три морфоструктуры: Северо-Германская низменность (следы оледенений), средневысотные горы Центральной Германии и Альпийский регион с Баварским плоскогорьем. Рассмотрены палеогеография, современные рельефообразующие процессы, роль геологического фундамента и неотектоники.

PECULIARITIES OF THE RELIEF OF GERMANY

M.L. Ilyina, E.N. Tereshkina
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: Germany, morphostructure, glacial relief, medium-altitude mountains, cuestas, Alps, geomorphological regionalization.

Annotation. The relief of Germany is analyzed as a result of endogenous and exogenous processes. Three morphostructures are identified: the North German Plain (traces of glaciations), the low mountain ranges of Central Germany, and the Alpine region with the Bavarian Plateau. Paleogeography, modern relief-forming processes, and the role of the geological basement and neotectonics are examined.

Рельеф любой территории представляет собой интегральный результат сложного взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов. Территория Германии является классическим примером региона, где на сравнительно небольшой площади проявляется широтная геоморфологическая зональность, обусловленная глубинным геологическим строением. Согласно устоявшимся представлениям, страна подразделяется на три области: Северо-Германскую низменность, пояс средневысотных гор (Mittelgebirge) и область Альпийского высокогорья с Баварским плоскогорьем (Alpenvorland).

Северная часть страны, входящая в состав Среднеевропейской равнины, представляет собой обширную аккумулятивную равнину, морфологический облик которой практически целиком определен деятельностью плейстоценовых ледниковых покровов. Здесь отчетливо выражен пояс конечных морен, образующих Балтийскую гряду с максимальными высотами до 179 м (гора Гломбин). Мекленбургское поозёрье и холмисто-моренные ландшафты Гольштейна представляют собой типичный молодой ледниковый рельеф. К западу преобладают обширные зандровые равнины (гесты), такие как Люнебургская пустошь. Береговая линия Северного и Балтийского морей демонстрирует связь с геологическим строением: на западе фризские острова являются баровыми аккумулятивными формами, тогда как изрезанные берега Балтики-результат затопления конечно-моренных гряд.

К югу от пояса морен простираются плодородные лессовые равнины (бёрде), сформировавшиеся в перигляциальных условиях плейстоцена. Эта переходная зона знаменует смену аккумулятивного ледникового рельефа на денудационный рельеф среднегорья. Горы Центральной Германии представляют собой мозаику разрозненных массивов, плато и куэстовых гряд, чье расположение подчинено структурам герцинского фундамента, активизированным в новейшее время. Глубинные разломы, такие как Франконская линия, играют первостепенную роль в морфоструктуре юго-восточной Германии. Рейнские Сланцевые горы, сложенные устойчивыми палеозойскими сланцами, глубоко расчленены антецедентными долинами Рейна. Вулканические формы (Фогельсберг, маары Айфеля) придают ландшафтам уникальные черты.

Юго-западные массивы Шварцвальд и Оденвальд являются асимметричными горстами, круто обрывающимися к грабену Верхнего Рейна. Вершинная поверхность Шварцвальда (1493 м, гора Фельдберг) несет следы плейстоценового оледенения в виде каров и цирков. Восточнее расположены массивы Чешского массива и изолированный горст Гарц. К югу простираются Швабский и Франконский Альб-классические примеры куэстового рельефа, выработанного в мезозойских известняках. Их крутые северо-западные уступы и пологие юго-восточные склоны являются результатом структурной денудации, контролируемой тектоническим наклоном пластов.

Южная часть Германии принадлежит к системе молодых складчатых Альп и их предгорному прогибу. Баварское плоскогорье перекрыто чехлом моренных отложений, образующих несколько конечно-моренных амфитеатров, соответствующих стадиям отступления плейстоценовых ледников. Холмисто-моренный ландшафт с многочисленными озерами сменяется к югу поясом флювиогляциальных террас. На крайнем юге воздымаются Северные Известняковые Альпы. Известняковые массивы отличаются крутизной склонов, широким развитием карстовых форм и альпийским высокогорным рельефом с карами и

троговыми долинами. Высшая точка страны-гора Цугшпитце (2963 м)-демонстрирует разнообразие нивально-гляциальных процессов. Формирование глубоких альпийских долин происходило в условиях интенсивного поднятия и многократных оледенений, что привело к образованию ступенчатых продольных профилей и висячих трогов.

В заключение следует подчеркнуть, что современный рельеф Германии сформировался в результате длительной эволюции, в которой ключевую роль сыграли: 1) гетерогенное геологическое строение; 2) неотектонические движения, возродившие герциниды; 3) плейстоценовые оледенения, преобразившие север страны и предгорья Альп; 4) экзогенные процессы, продолжающие моделировать поверхность. Понимание этих закономерностей, обобщенных в трудах исследователей [4; 5], имеет фундаментальное значение для решения прикладных задач-от пространственного планирования до охраны природы.

Список литературы:

1. Германция: Общая физико-географическая характеристика // Большая российская энциклопедия.-URL: https://old.bigenc.ru/geography/text/5169546 (дата обращения: 09.03.2026).

2. Baumhauer, R. Physische Geographie 1: Geomorphologie.-Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2013.

3. Dill, H. G., Buzatu, A., Balaban, S. I., Kleyer, C. Compositional and Numerical Geomorphology Along a Basement-Foreland Transition, SE Germany // Geosciences (Switzerland).-2025.-Vol. 15, № 2.-P. 37.

4. Lehmkuhl, F., Römer, W. The Development of Landscapes in Germany // Landscapes and Landforms of Germany / Ed. F. Lehmkuhl, M. Böse, M. Krautblatter.-Cham: Springer, 2025.-P. 3–31.

5. Schmidt, K.-H. Deutschland: Geomorphologie.-Gotha: Perthes, 1995.

6. Давидян, М. Г. Роль английского языка, как глобального языка / М. Г. Давидян, Ю. Н. Куликова // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 20–21 октября 2021 года. Том II. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 114-117. – EDN PIRQMW.

7. Алферова И. А. Экономическая и социальная география мира. Курск : Деловая полиграфия, 2016. 211 с.

УДК 128.2

МОРАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ: ДИЛЕММЫ СВОБОДЫ В ДЕТЕРМИНИРОВАННОМ МИРЕ

Е.Д. Кириченко
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия

Ключевые слова: моральная ответственность, свобода воли, детерминизм, человеческие отношения, выбор, этика, Другой, прощение, любовь, человечность.

Аннотация: в статье исследуется парадокс моральной ответственности в детерминированном мире, анализируются дилеммы свободы в контексте человеческих взаимоотношений и предлагается этический путь примирения необходимости и выбора.

MORAL RESPONSIBILITY: DILEMMAS OF FREEDOM IN A DETERMINED WORLD

E.D. Kirichenko
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: moral responsibility, free will, determinism, human relationships, choice, ethics, the Other, forgiveness, love, humanity.

Annotation: the article examines the paradox of moral responsibility in a determined world, analyzes the dilemmas of freedom in the context of human relationships, and proposes an ethical path to reconcile necessity and choice.

Моральная ответственность — это то, что мы привыкли считать признаком человеческого достоинства, но стоит только задать вопрос «а мог ли я поступить иначе?», как весь фундамент начинает дрожать. В человеческих отношениях этот вопрос звучит особенно жестоко. Когда близкий человек предаёт, когда друг молчит в момент, когда нужно было сказать слово, когда любимый уходит — мы одновременно и обвиняем, и оправдываем. Детерминизм не позволяет нам просто сказать «он виноват». Он шепчет: «Всё было предопределено — воспитанием, характером, обстоятельствами». И тогда возникает настоящая дилемма: как оставаться ответственным, если мир устроен так, что ничего не зависит от нас?

Спиноза утверждал, что свобода — это осознанная необходимость. Кант пытался спасти мораль, разделив мир на феномены (где царствует причинность) и ноумены (где возможна свобода). Но в реальной жизни, в отношениях, такого разделения нет. Когда мать прощает сына, совершившего тяжёлую ошибку, она не спрашивает себя, был ли он свободен в тот момент. Она просто выбирает прощение. И в этом выборе, даже если всё было предопределено, рождается нечто большее, чем причинно-следственная цепь. Здесь ответственность перестаёт быть вопросом «мог ли я?» и становится вопросом «кем я хочу быть рядом с этим человеком?».

Жан-Поль Сартр пошёл дальше всех: «Человек обречён быть свободным». Даже если мир полностью детерминирован, даже если каждый наш поступок — результат миллионов предыдущих причин, мы всё равно обречены выбирать, как к этому относиться. В любви это проявляется особенно ясно. Когда партнёр изменяет, мы стоим перед выбором: считать это неизбежным следствием его характера или всё-таки потребовать ответственности. И вот парадокс: чем сильнее мы чувствуем, что «всё было предопределено», тем острее становится потребность в прощении или в разрыве. Именно в этот момент человек впервые по-настоящему свободен — не потому, что мог поступить иначе, а потому, что выбирает, как жить с тем, что уже случилось.

Эммануэль Левинас и Виктор Франкл дают ключ к примирению. Левинас говорит: ответственность рождается не из свободы, а из лица Другого. Когда мы смотрим в глаза человека, который нас ранил, мы уже не можем спрятаться за детерминизмом. Лицо требует ответа. Франкл добавляет: между стимулом и реакцией есть промежуток. Именно в этом промежутке, даже если весь мир детерминирован, мы можем вставить своё «да» или «нет». В семье, где один человек годами несёт груз чужих ошибок, именно этот маленький промежуток превращает жертву в того, кто выбирает остаться человеком. В дружбе — когда друг подводит в самый важный момент — именно здесь рождается решение простить не потому, что «так положено», а потому, что мы выбираем сохранить связь вопреки всему.

Детерминизм не враг моральной ответственности. Он — её единственное условие. Только в полностью детерминированном мире ответственность становится высшим актом любви. Потому что если бы мы были абсолютно свободны, прощение было бы дешёвым. Если бы всё зависело только от нас, предательство не ранило бы так глубоко. Именно потому, что мир предопределён, каждый акт прощения, каждый выбор остаться рядом, каждый момент «я всё равно выбираю тебя» превращается в чудо. Мы не отменяем детерминизм — мы его освящаем. Мы становимся соавторами свободы именно в том мире, где свободы, казалось бы, нет.

Таким образом, моральная ответственность в детерминированном мире — это не борьба с необходимостью, а её высшее приятие. Мы свободны не вопреки миру, а благодаря ему — потому что только в полностью предопределённом мире любовь, прощение и верность становятся по-настоящему человеческими.

Список литературы:

1. Бабалаева, М. В. Виктор Франкл: философское истолкование смысла страдания : специальность 09.00.13 "Философская антропология, философия культуры" : диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук / Бабалаева Мария Викторовна. – Москва, 2008. – 197 с. – EDN NQEPLP.

2. Балдицына, Е. И. Онтологические основания теории социальных изменений: детерминизм и индетерминизм социальной реальности / Е. И. Балдицына // Вестник Ставропольского государственного университета. – 2010. – № 3. – С. 165-171. – EDN MNKDEH.

3. Влазнева, Е. А. Виктор Франкл: в поисках смысла жизни / Е. А. Влазнева, О. А. Мартынова // Научное пространство: результаты исследований и открытий : Сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции, Анапа, 19 мая 2025 года. – Анапа: ООО "Научно-исследовательский центр экономических и социальных процессов" в Южном Федеральном округе, 2025. – С. 97-103. – EDN TQRTFR.

4. Гусейнов, А. А. Кант на все времена (Об этике Канта в 295-ю годовщину со дня его рождения) / А. А. Гусейнов // Вопросы философии. – 2019. – № 7. – С. 6-17. – DOI 10.31857/S004287440005718-4. – EDN UGGPRS.

5. Знак, З. В. Категории "потребность", "интерес", "цель" и их роль в анализе социального детерминизма : специальность 09.00.01 "Онтология и теория познания" : диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук / Знак Зинаида Владимировна. – Москва, 1984. – 155 с. – EDN NPCFYF.

6. Комель, М. Диалог с Гегелем и Спинозой: либо вы за Гегеля и Спинозу, либо вы не философ вовсе / М. Комель // Стасис. – 2016. – Т. 4, № 2. – С. 291-294. – DOI 10.33280/2310-3817-2016-4-2-288-290. – EDN ZXVAHZ.

7. Котельников, В. А. Спиноза и становление русского религиозно-философского модернизма (Аким Волынский как наследник и критик Спинозы) / В. А. Котельников // Вопросы философии. – 2015. – № 8. – С. 87-97. – EDN UFZHDJ.

8. Меньчиков, Г. П. Проблема детерминизма и ее решения: три типа детерминизма, фрактальный детерминизм. Часть 1 / Г. П. Меньчиков // Вестник Казанского государственного университета культуры и искусств. – 2014. – № 1. – С. 10-17. – EDN SFRVIF.

9. Соболева, М. Е. Как читать Канта, или Кант в контексте современных эпистемологических дискуссий в западном аналитическом кантоведении / М. Е. Соболева // Вопросы философии. – 2018. – № 3. – С. 129-140. – EDN YSJEJB.

10. Трансцендентализм и идея свободы в философии права: Декарт - Спиноза - Кант / В. П. Сальников, Д. В. Масленников, Н. В. Зорина, К. Г. Прокофьев // Юридическая наука: история и современность. – 2019. – № 10. – С. 177-192. – EDN HHSMTS.

11. Мельников И. Ю., Птицина О. В. Проблема свободы личности в утопических концепциях Т. Мора «утопия» и Т. Кампанелла «Город Солнца» : сравнительный анализ // Методика преподавания иностранных языков и РКИ : традиции и инновации : Сборник научных трудов X Международной научно-методической онлайн-конференции, посвященной 90-летию Курского государственного медицинского университета, Курск, 16 апреля 2025 года. Курск : Курский государственный медицинский университет, 2025. С. 135-137.

УДК 17:316.4

НАСИЛИЕ И СОЛИДАРНОСТЬ: ФИЛОСОФИЯ СОЦИАЛЬНОГО КОНФЛИКТА

Е.Д. Кириченко
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия

Ключевые слова: насилие, солидарность, конфликт, человеческие отношения, этика, другой, прощение, ответственность, свобода, бытие.

Аннотация: в статье исследуются философские основания социального конфликта в человеческих взаимоотношениях, анализируется, как насилие неизбежно присутствует в любви, дружбе и семье, и каким образом солидарность становится этическим ответом, способным превратить разрушение в подлинную близость.

VIOLENCE AND SOLIDARITY: PHILOSOPHY OF SOCIAL CONFLICT

E.D. Kirichenko
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: violence, solidarity, conflict, human relationships, ethics, the other, forgiveness, responsibility, freedom, being.

Annotation: the article explores the philosophical foundations of social conflict in human relationships, analyzing how violence inevitably permeates love, friendship and family, and how solidarity becomes the ethical response capable of turning destruction into genuine closeness.

В каждом близком отношении рано или поздно появляется момент, когда мы причиняем боль тому, кого любим больше всего. Не обязательно кулаком — достаточно слова, молчания, взгляда или просто выбора остаться самим собой. Насилие в человеческих отношениях — это не случайность и не патология. Это их неотъемлемая тень. И именно здесь рождается главный философский вопрос: можно ли построить солидарность, не отрицая эту тень, а приняв её полностью? Жан-Поль Сартр видел в отношениях вечный конфликт: каждый хочет захватить свободу другого. Эммануэль Левинас ответил ему иначе: подлинная встреча начинается тогда, когда мы признаём, что другой может нас уничтожить — и всё равно выбираем не уничтожать его в ответ.

Философия всегда знала, что конфликт — это не внешняя катастрофа, а внутреннее устройство бытия. Томас Гоббс описывал «войну всех против всех», но в реальной жизни эта война разворачивается не на улицах, а на кухне, в спальне, в переписке с другом. Когда любимый человек говорит «ты меня разочаровал», когда друг молчит в момент, когда нужно было встать рядом, когда мать не может простить взрослому сыну давнюю обиду — в эти мгновения насилие не приходит извне. Оно рождается внутри самой близости. И чем сильнее мы пытаемся его отрицать («я никогда не хотел тебя обидеть»), тем глубже оно уходит в почву отношений и тем ядовитее потом прорастает.

Однако именно здесь, в самой сердцевине насилия, возникает возможность солидарности. Не той красивой, плакатной солидарности, о которой пишут в манифестах, а той тихой, почти незаметной, которая требует от человека самого трудного: признать свою способность причинять боль и всё равно выбрать остаться. Когда партнёр после измены говорит «я остаюсь», когда друг после предательства протягивает руку, когда брат после многолетней ссоры просто садится рядом и молчит — в эти моменты рождается настоящая солидарность. Она не отменяет насилие. Она принимает его как часть общей истории и превращает в материал для новой, более глубокой связи.

Виктор Франкл и Альбер Камю дают нам ключ к пониманию этого процесса. Франкл показал, что даже в самых тяжёлых обстоятельствах человек сохраняет последний выбор —

как отнестись к тому, что с ним происходит. Камю добавил: бунт против абсурда начинается не с крика, а с тихого решения остаться человеком рядом с другим человеком. В любви это проявляется особенно ясно. Когда один из двоих ранит другого и оба знают, что рана уже никогда полностью не заживёт, именно в этот момент они могут выбрать солидарность: не забыть боль, а прожить её вместе. Не простить по обязанности, а принять, что боль теперь стала частью их общей жизни.

Насилие в человеческих отношениях — это не враг солидарности. Это её единственное настоящее условие. Только тот, кто полностью признаёт в себе способность причинять боль, может по-настоящему выбрать солидарность. Мы становимся по-настоящему вместе не тогда, когда отрицаем зло в себе и в другом, а тогда, когда смотрим ему прямо в глаза и всё равно говорим: «Я остаюсь». Солидарность — это не отсутствие насилия. Это победа над ним, которая возможна только потому, что насилие было признано и принято как часть общей человеческой судьбы.

Таким образом, философия социального конфликта приводит нас к парадоксальной истине: настоящая близость между людьми рождается не в отсутствии боли, а в момент, когда мы добровольно соглашаемся нести боль друг друга до конца. И только тогда, когда мы перестаём бояться собственного насилия и насилия другого, мы впервые становимся по-настоящему свободными — вместе.

Список литературы:

1. Бабалаева, М. В. Виктор Франкл: философское истолкование смысла страдания : специальность 09.00.13 "Философская антропология, философия культуры" : диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук / Бабалаева Мария Викторовна. – Москва, 2008. – 197 с. – EDN NQEPLP.

2. Влазнева, Е. А. Виктор Франкл: в поисках смысла жизни / Е. А. Влазнева, О. А. Мартынова // Научное пространство: результаты исследований и открытий : Сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции, Анапа, 19 мая 2025 года. – Анапа: ООО "Научно-исследовательский центр экономических и социальных процессов" в Южном Федеральном округе, 2025. – С. 97-103. – EDN TQRTFR.

3. Князева, О. В. Философская проблема бунта как основная линия исследований Альбера Камю / О. В. Князева // Евразийский союз ученых. – 2020. – № 4-9(73). – С. 68-72. – EDN DXTHLU.

4. Кучкин, В. М. Социологическая концепция Томаса Гоббса и ее историческое значение : диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук / В. М. Кучкин. – Ленинград, 1969. – 282 с. – EDN NPQSDJ.

5. Лэнгле, А. Виктор Франкл. Портрет / А. Лэнгле ; Альфрид Лэнгле ; [пер. с нем. Я. А. Дюковой, А. К. Судакова, В. К. Загвоздкина]. – Москва : РОССПЭН, 2011. – ISBN 978-5-8243-1497-7. – EDN QYAZVN.

6. Река, Е. В. Абсурдность мира и человеческого существования в концепции Альбера Камю / Е. В. Река // Молодой ученый. – 2013. – № 9. – С. 484-487. – EDN RBBRPD.

7. Сапронова, Н. М. Тирания как осуществление общественного договора. Томас Гоббс / Н. М. Сапронова // Начало: журнал института богословия и философии. – 2013. – Т. 27. – С. 100-115. – EDN YSLHVV.

8. Седых, Н. Н. Пределы власти в концепции "суверена" Томаса Гоббса / Н. Н. Седых // Образование и право. – 2019. – № 4. – С. 239-243. – EDN AJSAXF.

9. Оценка формирования и использования человеческого капитала региона в условиях глобальной нестабильности / С. О. Новосельский [и др.] // Учет и статистика. – 2023. – Т. 20, № 4. – С. 60-74.

10. Птицина О. В., Дурнева С. В., Попов А. А. Стратегия управления конфликтами: диагностика и вмешательство // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2015 года. Том Часть 3. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2015. С. 246-250.

УДК 17.502

ЭКОЛОГИЯ ДУХА: ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВЫ ГАРМОНИИ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ

Е.Д. Кириченко
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия

Ключевые слова: экология духа, гармония, природа, человеческие отношения, ответственность, этика, прощение, самопознание, бытие.

Аннотация: в статье исследуются философские основы экологии духа как внутреннего состояния, которое предопределяет гармонию человека с внешней природой, анализируется роль человеческих взаимоотношений в восстановлении этой гармонии и предлагается этический путь примирения внутреннего и внешнего миров.

ECOLOGY OF THE SPIRIT: PHILOSOPHICAL FOUNDATIONS OF HARMONY BETWEEN MAN AND NATURE

E.D. Kirichenko
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: ecology of the spirit, harmony, nature, human relationships, responsibility, ethics, the Other, forgiveness, self-knowledge, being.

Annotation: the article explores the philosophical foundations of the ecology of the spirit as an inner state that predetermines harmony between man and external nature, analyzes the role of human relationships in restoring this harmony, and proposes an ethical path to reconcile the inner and outer worlds.

Есть состояния души, которые невозможно объяснить словами «я счастлив» или «я спокоен». Они ощущаются как тихий, ровный ветер внутри, когда всё вокруг — и люди, и деревья, и собственное дыхание — вдруг начинают дышать в одном ритме. Именно такое состояние древние называли гармонией, а мы сегодня можем назвать экологией духа. Но парадокс в том, что эта внутренняя экология никогда не начинается с лесов или рек. Она начинается с человека, который стоит напротив тебя и смотрит в глаза. Природа учит нас ответственности, но настоящую ответственность мы впервые узнаём только тогда, когда прощаем или принимаем другого человека.

Альберт Швейцер говорил о «благоговении перед жизнью». Олдо Леопольд расширил это до «этики земли». Но оба они, по сути, описывали одно и то же: человек становится целым только тогда, когда перестаёт видеть в мире объекты и начинает видеть в нём лица. В человеческих отношениях это проявляется особенно ясно. Когда мы ссоримся с близким, когда предаём или когда нас предают, внутри нас возникает та же самая «экологическая катастрофа», которую мы потом наблюдаем снаружи: почва души истощается, реки доверия пересыхают, воздух любви становится тяжёлым. И наоборот — когда мы молча держим руку человека в момент его боли, когда прощаем без объяснений, когда просто остаёмся рядом, не требуя ничего взамен, внутри нас восстанавливается тот самый баланс, который потом позволяет нам по-настоящему услышать шелест листьев и увидеть в капле росы отражение всего мироздания.

Жан-Жак Руссо когда-то утверждал, что человек хорош от природы, а общество его портит. Но в эпоху, когда мы уже не можем отделить «природу» от «общества», становится ясно: портим мы прежде всего самих себя в отношениях друг с другом. Каждый раз, когда мать не может простить взрослого сына за давнюю обиду, когда друг отворачивается в трудный момент, когда любовники превращают близость в борьбу за власть — внутри каждого из них умирает маленький кусочек той самой «дикой природы», которую мы так старательно

пытаемся спасти снаружи. И наоборот: каждое тихое «прости», каждое молчаливое присутствие рядом с тем, кто страдает, каждое решение остаться верным вопреки всему — это не просто личный выбор. Это восстановление глобальной экосистемы духа. Потому что человек — это не отдельное существо, а часть одной большой живой ткани, где разрыв в одной нити отзывается дрожью во всей сети.

Виктор Франкл и Эмманюэль Левинас дают нам ключ к пониманию этого процесса. Франкл показал, что даже в самых тяжёлых обстоятельствах человек сохраняет последний человеческий выбор — отношение к тому, что с ним происходит. Левинас добавил: этот выбор всегда направлен на лицо Другого. В отношениях с близкими людьми мы ежедневно оказываемся перед этим выбором: либо продолжать «потреблять» другого как ресурс (и тогда наша душа истощается), либо увидеть в нём бесконечную ценность (и тогда внутри нас начинает расти настоящая гармония). Именно поэтому экология духа — это не медитация в лесу и не посадка деревьев. Это ежедневная, тихая, порой мучительная работа любви к конкретному человеку, который стоит перед тобой.

Настоящая гармония человека и природы достигается не тогда, когда мы наконец «спасаем планету», а тогда, когда мы перестаём пытаться её спасать. Потому что самый хрупкий и самый ценный участок природы находится не в лесах Амазонии и не на ледниках Антарктиды. Он находится в глазах того человека, которого мы однажды обидели и которого до сих пор не решились простить. Мы спасаем мир не тогда, когда сажаем миллион деревьев, а тогда, когда один раз по-настоящему прощаем мать, которая нас не понимала, или друга, который нас предал. В этот момент внутри нас восстанавливается та самая первозданная экосистема духа, ради которой, возможно, и существовала вся внешняя природа — чтобы мы могли научиться любить друг друга.

Таким образом, экология духа учит нас парадоксальной истине: мы не можем спасти природу, пока не научимся быть в мире с тем единственным её проявлением, которое ближе всего — с другим человеком. И только когда мы наконец перестанем спасать мир и просто начнём его любить в лице каждого встречного, природа ответит нам тем же — тишиной, в которой слышно дыхание всего сущего.

Список литературы:

1. Ажимов, Ф. Е. Метафизические основания этико-религиозного учения Эмманюэля Левинаса / Ф. Е. Ажимов // Вестник Челябинского государственного университета. – 2008. – № 32. – С. 139-145. – EDN MVDNPF.

2. Визгин, В. П. Эмманюэль Левинас о различии философских взглядов М.Бубера и Г.Марселя / В. П. Визгин // Историко-философский ежегодник. – 2010. – № 2009. – С. 190-194. – EDN LQBZIF.

3. Горбунов, С. С. "Благоговение перед жизнью" Альберта Швейцера: объективность, универсальность и рациональность концепции / С. С. Горбунов // Контекст и рефлексия: философия о мире и человеке. – 2021. – Т. 10, № 6А. – С. 53-60. – DOI 10.34670/AR.2021.89.92.006. – EDN VAEBOS.

4. Горбунов, С. С. Альберт Швейцер и философия китайских мыслителей: краткий обзор / С. С. Горбунов // Контекст и рефлексия: философия о мире и человеке. – 2022. – Т. 11, № 2А. – С. 43-48. – DOI 10.34670/AR.2022.10.61.005. – EDN UNGTXU.

5. Дараган, Н. Д. Гуманизм и экологическая этика / Н. Д. Дараган // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. – 2015. – № 2. – С. 303-308. – EDN UDQZLJ.

6. Птицина О. В. Проблемы социальной деструктивности в этической модели человека XXI в // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : материалы II Международной научно-практической конференции, Курск, 26 мая 2022 года. Том Часть 4. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. С. 88-92.

УДК 159.91

СУБКУЛЬТУРА КВАДРОБИНГА КАК ОБЪЕКТ ЭТИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА: МЕЖДУ ИГРОВЫМ САМОВЫРАЖЕНИЕМ И ДЕСТРУКТИВНЫМ ПОВЕДЕНИЕМ

Е.В. Легонькова, Н.П. Пугачева
Пензенский государственный аграрный университет г. Пенза, Россия

Ключевые слова: квадробинг, субкультура, подростки, игровая деятельность, девиантное поведение, этическая граница, психологическая безопасность, идентичность, расчеловечивание, моральная паника.

Аннотация*:* Статья посвящена этико-психологическому анализу феномена квадробинга – новой молодежной субкультуры, получившей распространение в России с 2024 года. Особое внимание уделяется анализу психологических мотивов вовлечения детей и подростков в квадробинг: потребность в самовыражении, поиск идентичности, компенсация дефицита общения, уход от реальности. С этической точки зрения исследуется проблема границы между игровым перевоплощением и деструктивными формами поведения, включающими агрессию, нарушение общественных норм и риск «расчеловечивания».

QUADROBING SUBCULTURE AS AN OBJECT OF ETHICAL-PSYCHOLOGICAL ANALYSIS: BETWEEN PLAYFUL SELF-EXPRESSION AND DESTRUCTIVE BEHAVIOR

E.V. Legonkova, N.P. Pugacheva
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: quadrobing, subculture, adolescents, play activity, deviant behavior, ethical boundary, psychological safety, identity, dehumanization, moral panic.

Annotation: The article is devoted to the ethical-psychological analysis of the phenomenon of quadrobing – a new youth subculture that has spread in Russia since 2024. Special attention is paid to the analysis of psychological motives for involving children and adolescents in quadrobing: the need for self-expression, search for identity, compensation for lack of communication, escape from reality. From an ethical perspective, the problem of the boundary between playful transformation and destructive forms of behavior, including aggression, violation of social norms and the risk of "dehumanization", is investigated.

Феномен квадробинга, стремительно вошедший в российское информационное пространство весной 2024 года, вызвал широкий общественный резонанс и полярные оценки – от восторженного принятия подростками до резкого неприятия со стороны взрослых и предложений о законодательном запрете. Данное явление требует взвешенного научного анализа, поскольку находится на пересечении нескольких важных проблем: возрастной психологии, этики, педагогики и социологии молодежных субкультур.

Этимологически термин «квадробинг» восходит к латинскому quattuor (четыре) и английскому aerobics (аэробика), что буквально означает передвижение на четырех конечностях. История явления берет начало в 2000-х годах, когда японский спринтер Кэнъити Ито адаптировал технику бега мартышки-гусара и пробежал стометровку на четвереньках. В 2010 году возникло фитнес-движение Animal Flow, основанное Майком Финчем, которое представляло собой имитацию движений животных с элементами йоги и гимнастики. Француз Лео Урбан развил это направление в «первобытный паркур». Таким образом, первоначально

квадробинг существовал как неофициальная спортивная дисциплина, направленная на развитие физических качеств: силы, выносливости, координации и гибкости.

Однако в процессе эволюции явление трансформировалось в субкультуру со своей атрибутикой – масками животных, накладными хвостами и лапами, а также элементами ролевого поведения. Как отмечают исследователи, в России субкультура квадробинга приобрела популярность именно в 2024 году, причем возраст участников преимущественно составляет от 7 до 14 лет, то есть охватывает младший школьный и подростковый возраст. Эта возрастная специфика принципиально важна для понимания психологических механизмов вовлечения в субкультуру.

Подростковый возраст характеризуется фундаментальными психологическими задачами: поиском идентичности, стремлением к самовыражению, потребностью в принятии сверстниками, сепарацией от взрослых. Эти закономерности развития создают благоприятную почву для вхождения в любые субкультурные объединения. Анализ мотивации участников квадробинга, проведенный в ряде исследований, позволяет выделить несколько ключевых факторов. Во-первых, это возможность экспериментировать в поиске и выражении своей индивидуальности, что в подростковом возрасте является ведущей потребностью. Во-вторых, стремление к сопричастности, желание почувствовать себя «своим» в группе единомышленников. В-третьих, привлекательность нарушения привычных границ восприятия, возможность проявить себя нестандартным образом. В-четвертых, для части подростков квадробинг становится способом ухода от сложной реальности – конфликтов в семье, школьных проблем, одиночества.

Современные исследователи, анализируя причины вовлечения в субкультуру, справедливо указывают на перестройку на физическом и психоэмоциональном уровнях, которая происходит в подростковом возрасте и делает молодых людей особенно сенситивными к поиску новых форм самовыражения. Важно отметить, что перечисленные мотивы не являются специфическими именно для квадробинга – они характерны для вовлечения в любые молодежные субкультуры, от панков до ролевиков. Однако специфика квадробинга заключается в самой форме самовыражения – имитации животных, что выводит на первый план этическую проблему границ человеческой идентичности.

С этической точки зрения центральным в дискуссии о квадробинге становится вопрос о том, где проходит граница между допустимым игровым перевоплощением и деструктивным отказом от человеческого в себе. Этот вопрос актуализирует глубинную культурную оппозицию «человек – животное», в которой человеку традиционно приписываются разум, рациональность, культура и контролируемость, а животному – инстинкты, эмоции, дикость и неконтролируемость. Как показывает анализ общественной дискуссии, ключевое беспокойство связано именно с представлением об утрате квадроберами связи с реальностью и подвижностью их идентичности. Страх заключается не столько в том, что дети играют в животных здесь и сейчас, сколько в том, что альтернативная игровая идентичность может заместить «основную», что приведет к негативным последствиям для социальной жизни подростка в будущем.

Показательно, что аналогичные опасения ранее возникали в связи с другими увлечениями молодежи – стилягами, панками, ролевыми играми, исторической реконструкцией, компьютерными играми, движением фурри (людей, увлекающихся образами антропоморфных животных). Во всех этих случаях общественное сознание фиксировало угрозу размывания границ человеческой идентичности. При этом, как отмечает старший научный сотрудник Президентской академии Дарья Радченко, сегодня сама по себе множественная идентичность не вызывает серьезного опасения – проблема возникает именно тогда, когда возникает риск замещения «основной» идентичности альтернативной.

Для этико-психологического анализа принципиально важно различать два вектора развития увлечения квадробингом: нормативный и деструктивный. Нормативный вектор предполагает, что имитация животных остается в рамках игровой деятельности, выполняет развивающие функции, способствует физическому развитию и удовлетворению потребности

в самовыражении, при этом подросток сохраняет способность к рефлексии, различает игровую и реальную ситуации, соблюдает социальные нормы в общественных местах. В этом случае квадробинг может рассматриваться как вариант возрастных игровых практик, подобных играм в дочки-матери, казаков-разбойников или супергероев.

Деструктивный вектор проявляется, когда игровое перевоплощение выходит за границы, начинается отождествление себя с животным, перенос животных форм поведения (включая агрессивные) в межличностное общение, игнорирование социальных норм, нарушение общественного порядка. В научной литературе описаны случаи, когда квадроберы проявляли агрессию по отношению к прохожим, кусали людей, гавкали, сбивали пешеходов. Такое поведение уже требует психологической коррекции, поскольку свидетельствует о деформации идентичности и нарушениях социальной адаптации.

Исследователи Клейберг и Деулин вводят понятие «расчеловечивания» применительно к квадробингу, понимая под этим акцентирование животных инстинктов, осложнение социальной адаптации, освобождение себя от социальных ролей и связанных с ними обязанностей. С точки зрения ювенально-девиантологического подхода, квадробика может рассматриваться как детско-подростковая расчеловеченная субкультура, поскольку в ней возникает противоречие социальным нормам поведения. Однако важно подчеркнуть, что девиантность не является имманентным свойством самого увлечения, а возникает лишь при определенных условиях – при отсутствии родительского контроля, при психологических проблемах подростка, при вовлечении в деструктивные сообщества.

Существенную роль в формировании общественного восприятия квадробинга играет феномен моральной паники. Под моральной паникой понимается ситуация, при которой восприятие реальной или вымышленной группы как угрозы для сообщества провоцирует агрессию по отношению к любым объектам, которые могут быть ассоциированы с этой группой. Характерной особенностью моральной паники является непропорциональность ощущаемой угрозы реальным негативным последствиям. В случае квадробинга медийная и общественная реакция часто оказывается несоразмерной реальным рискам, особенно учитывая, что подавляющее большинство участников субкультуры ограничивается безобидными игровыми практиками.

Тем не менее, реальные риски существуют, и они требуют внимания специалистов. К числу таких рисков относятся: повышенный травматизм при занятиях без соответствующей физической подготовки, что подтверждается статистикой; возможность закрепления дезадаптивных форм поведения; риск вовлечения в деструктивные сообщества через социальные сети; трудности социализации при чрезмерном погружении в субкультуру. Особую обеспокоенность вызывает тот факт, что в ответ на отторжение обществом квадроберы могут начать совершать действия, нарушающие общественный порядок, оправдывая их подражанием поведению животных, что создает порочный круг эскалации конфликта.

С этической точки зрения принципиально важно, что проблема квадробинга не может быть решена простыми запретительными мерами. Запреты, во-первых, технически сложно реализуемы, во-вторых, они вызывают сопротивление и могут усилить привлекательность субкультуры в глазах подростков именно как запретного плода. Более продуктивным представляется путь психолого-педагогического сопровождения, включающий несколько направлений.

Первое направление – профилактическая работа с родителями, которые должны быть информированы о возрастных психологических особенностях, о функциях игровой деятельности, о критериях, позволяющих отличить нормативное увлечение от деструктивного. Второе направление – создание альтернативных пространств для реализации подростковых потребностей: спортивных секций, творческих студий, клубов по интересам, где подростки могли бы удовлетворять потребность в самовыражении и признании. Третье направление – адресная психологическая помощь подросткам, использующим квадробинг как

способ ухода от реальных проблем, поскольку в этих случаях само увлечение является лишь симптомом более глубоких личностных или семейных трудностей.

Четвертое направление – формирование в обществе культуры конструктивного диалога о новых молодежных явлениях, позволяющей избегать как некритичного восторга, так и стигматизации. Важно, чтобы подростки не чувствовали себя изгоями из-за своего увлечения, но при этом понимали границы допустимого поведения и ответственность за их нарушение.

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы. Квадробинг представляет собой сложное и неоднозначное явление, которое не может быть оценено однозначно как «вредное» или «полезное». В своей нормативной форме это увлечение может выполнять важные психологические функции: способствовать физическому развитию, удовлетворять потребность в самовыражении, обеспечивать коммуникацию со сверстниками. Однако при определенных условиях – при отсутствии контроля, при наличии психологических проблем у подростка, при вовлечении в деструктивные сообщества – квадробинг способен трансформироваться в девиантные формы поведения, требующие вмешательства специалистов.

Этическая граница между игровым самовыражением и деструктивным поведением проходит по нескольким критериям: сохранение способности к рефлексии и различению игровой и реальной ситуаций; соблюдение социальных норм в общественных местах; отсутствие агрессии по отношению к окружающим; сохранение «основной» идентичности при наличии игровой «дополнительной». Там, где эти критерии нарушаются, увлечение переходит в проблемную зону и требует внимания психологов, педагогов и родителей.

Дальнейшие исследования квадробинга должны быть направлены на эмпирическое изучение мотивации участников, динамики их личностных изменений, а также на разработку научно обоснованных рекомендаций по психолого-педагогическому сопровождению подростков, вовлеченных в субкультуру. Важно, чтобы эти исследования проводились без моральной паники и стигматизации, но с сохранением критического взгляда на потенциальные риски, связанные с любыми формами ухода от реальности в подростковом возрасте.

Список литературы:

1. Кузнецова М. Н., Лещук А. А. К проблеме феномена квадробинга как разновидности молодёжной субкультуры // Вестник Челябинского государственного университета. Образование и здравоохранение. 2025. № 2 (30). С. 41–44.

2. Клейберг Ю. А., Деулин Д. В. Квадробинг как угроза психологической безопасности личности несовершеннолетнего // Экстремальная психология и безопасность личности. 2025. Т. 2. № 1. С. 16–25.

3. Казарова Д. С., Лебедева И. Н., Золотарёва А. В. Квадроберы с психологической точки зрения: портрет явления, проблемы и пути их решения // Вестник психологии и педагогики Алтайского государственного университета. 2025. № 3. С. 45–58.

4. Титова О. И. Мотивация к увлечению субкультурой квадробинга в подростковом возрасте // Мир педагогики и психологии. 2025. № 10 (111). С. 112–120.

5. Клейберг Ю. А. Квадроберы: ювенально-девиантологический дискурс // Вопросы девиантологии. 2024. № 4 (28). С. 27–34.

6. Деструктивная основа современного квадробинга в России: криминологическое исследование / А. В. Малько [и др.] // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. 2025. № 2. С. 69–74.

7. Радченко Д. А. Моральная паника вокруг квадробинга: социально-психологический анализ // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2025. № 3. С. 156–172.

8. Беглова Е. И. Современные молодежные субкультуры «квадроберы», «стрейтэйджеры», «паркуры» … в номинативном, этимологическом и аксиологическом аспектах // Вестник Нижегородской академии МВД России. 2025. № 2. С. 162–172.

9. Гуц Д. С., Лубочников П. Г., Нургалеев В. С. Экстремальная деятельность как предмет психологического анализа // Сибирский педагогический журнал. 2010. № 10. С. 259–266.

10. Сущность и значение управления человеческим капиталом сельских территорий / Н. Э. Золенко [и др.] // Экономика России в условиях глобальных вызовов : материалы II Международной научно-практической конференции, Курск, 16 ноября 2023 года. Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. С. 62-67.

11. Карпов М. В., Птицина О. В. Некоторые аспекты социальной деструктивности современного российского общества начала XXI века // Наука в аудитории: образовательные технологии для исследовательской деятельности : Сборник научных трудов I Международной студенческой научно-практической конференции, Курск, 18 декабря 2024 года. Курск : Курский государственный медицинский университет, 2024. С. 231-232.

УДК 159.944

НЕ ЛЕНЬ, А БЕГСТВО: ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ ПРАВДА О ПРОКРАСТИНАЦИИ

В.А. Манышева, Л.А. Манышева
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: vera.manysheva@yandex.ru

Ключевые слова: избегание, прокрастинация, страх неудачи, тревога, управление эмоциями.

Аннотация: В статье рассматривается вопрос о том, почему люди откладывают дела на потом. Авторы показывают, что это часто связано не с плохим планированием времени, а с желанием избежать неприятных чувств, которые вызывает задача. Разбираются причины такого поведения и даются советы, как с ним справиться.

NOT LAZINESS, BUT ESCAPE: EMOTIONAL TRUTH ABOUT PROCRASTINATION

V.A. Manysheva, L.A. Manysheva
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: vera.manysheva@yandex.ru

Keywords: avoidance, procrastination, fear of failure, anxiety, and emotional management.

Annotation: The article explores why people tend to procrastinate. The authors argue that this is often not due to poor time management, but rather a desire to avoid the unpleasant feelings associated with the task. The article delves into the reasons behind this behavior and provides tips on how to overcome it.

Прокрастинация – это когда человек постоянно откладывает важные дела на потом, хотя понимает, что это может привести к проблемам. Часто считается, что это просто неумение планировать своё время. Однако многие психологи сейчас считают, что главная причина прокрастинации — это эмоции. Мы откладываем дела, чтобы временно избавиться от тревоги, скуки или страха, которые они у нас вызывают. Эта статья объясняет, как это работает.

Главная причина прокрастинации – не плохое планирование, а плохое настроение. Раньше думали, что это просто лень или неорганизованность. Но исследования показывают, что дело чаще в наших чувствах. Откладывание задачи – это быстрый способ улучшить своё состояние здесь и сейчас. Когда мы думаем о сложной или неприятной задаче, у нас может возникнуть тревога, неуверенность или чувство подавленности. Начав заниматься чем-то другим, например, просматривая соцсети, мы мгновенно отвлекаемся и чувствуем облегчение. Таким образом, мозг запоминает: «отложил задачу – стало легче». Это и заставляет нас прокрастинировать снова и снова.

Задача вызывает такие эмоции по нескольким причинам. Это может быть страх не справиться идеально, когда человек боится, что результат будет неидеальным и его раскритикуют. Проще отложить, чем столкнуться с этим страхом. Другая причина — страх неудачи и низкая уверенность в себе: если человек не верит, что у него получится, сама мысль о задаче вызывает тревогу. Откладывая,

он защищает самооценку, как бы говоря себе: «Я не сделал не потому, что неспособный, а потому, что не успел». Также задача может казаться скучной, огромной или непонятной, а неопределённость и скука – это сильные негативные чувства, от которых хочется убежать.

При этом прокрастинация оказывается ловушкой: она даёт временное облегчение, но приводит к долгому стрессу. Хотя, отложив дело, мы сразу чувствуем себя лучше, в долгосрочной перспективе это создаёт порочный круг. Сначала тревога уходит, но затем сроки начинают «гореть», появляется паника, чувство вины и стыда. В результате дело делается впопыхах или не делается вовсе, итог оказывается плохим, самооценка падает, а страх перед новыми задачами растёт. Когда возникает новая задача, тревога ощущается ещё сильнее, и снова хочется отложить. Получается, что способ, призванный защитить нас от стресса, в итоге его только усиливает.

Поэтому важно учиться справляться с эмоциями, а не только планировать время. Если причина прокрастинации – в эмоциях, то и бороться с ней нужно в первую очередь через работу с ними. Планирование, безусловно, важно, но оно вторично.

1. Замечать и принимать свои эмоции. Вместо того чтобы автоматически отвлекаться, когда возникает тревога, попробуйте просто признать: «Да, мне сейчас тревожно и не хочется это делать». Часто одного этого осознания уже достаточно, чтобы эмоция стала слабее.

2. Работать со страхами. Спросите себя: «Что самого плохого может случиться, если я сделаю эту задачу неидеально?» Часто последствия не так страшны, как кажется.

3. Упрощать и дробить. Если задача пугает своим объёмом или сложностью, разбейте её на шаги. Например, не «написать статью», а «открыть документ и написать три первых предложения». Сделать маленький шаг гораздо легче.

4. Фокусироваться на процессе, а не на результате. Пообещайте себе поработать над задачей не 4 часа, а всего 25 минут. Это снижает давление.

Прокрастинация – это в первую очередь не проблема с планированием, а проблема с управлением своими чувствами. Мы откладываем дела, чтобы убежать от тревоги, страха и скуки. Понимая эту эмоциональную природу, мы можем выбрать более правильные способы борьбы с привычкой всё откладывать. Ключ – в том, чтобы научиться спокойнее проживать неприятные эмоции, связанные с работой, а не убегать от них. Это разорвёт порочный круг и поможет действовать более эффективно.

Список литературы:

1. Аникин, А. Н. Профилактика прокрастинации у старших подростков / А.Н. Аникин // Вызовы XXI века: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции (с международным участием), Набережные Челны, 14–25 апреля 2025 года. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2025. – С. 48-50. – EDN QZHECN.

2. Зубкова, А. А. Специфика прокрастинации у подростков / А.А. Зубкова // Generation Ψ: Материалы VI Всероссийской научно-практической студенческой конференции, Новосибирск, 16 апреля 2025 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный педагогический университет, 2025. – С. 164-165. – EDN TITWVC.

3. Кмец, Е. Н. Прокрастинация и жизнестойкость: механизмы адаптации к стрессам современного общества / Е.Н. Кмец // Психология субъектов образования: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Орехово-Зуево, 29 ноября 2024 года. – Орехово-Зуево: Государственный гуманитарно-технологический университет, 2025. – С. 123-130. – EDN XUDTMG.

4. Скубко, Д.Е. Особенности взаимосвязи прокрастинации и эмоционального интеллекта / Д.Е. Скубко // Молодежь XXI века: образование, наука, инновации, факультет психологии: Материалы XIII Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. В 2-х частях, Новосибирск, 13–15 ноября 2024 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный педагогический университет, 2025. – С. 251-253. – EDN QEFQDL.

5. Факторы и принципы управления человеческим капиталом региональных социально-экономических систем / О.С. Фомин [и др.] // Экономика и предпринимательство. 2020. № 7 (120). С. 26-31.

6. Соловьева Т. Н., Абрамова О. А. О некоторых аспектах формирования профессиональных и надпрофессиональных компетенций будущих специалистов АПК в аграрном вузе // Образование. Инновации. Качество : Материалы VI Международной научно-методической конференции. В 2-х частях, Курск, 29 января 2025 года. Курск : Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2025. С. 93-97.

УДК 811.111

ЯЗЫКОВАЯ ЛИЧНОСТЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ СОЦСЕТЕЙ: НОВЫЕ ИДЕНТИЧНОСТИ И КОММУНИКАТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ

В.А. Манышева, Л.А. Манышева
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: vera.manysheva@yandex.ru

Ключевые слова: интернет-коммуникация, социальные сети, способы общения, цифровой образ, языковая личность,

Аннотация: В статье рассматривается о том, как меняется понятие языковой личности в интернете, в частности в социальных сетях. Показано, как пользователи создают свои образы, и какие приемы общения используют для этого.

LANGUAGE PERSONALITY OF A SOCIAL NETWORK USER: NEW IDENTITIES AND COMMUNICATIVE STRATEGIES

V.A. Manysheva, L.A. Manysheva
Penza State Agricultural University, Penza, Russia
e-mail: vera.manysheva@yandex.ru

Keywords: language personality, social networks, digital image, communication methods, internet communication

Annotation: The article examines how the concept of a linguistic personality is changing on the Internet, particularly in social networks. It shows how users create their own images and what communication techniques they use for this purpose.

Понятие языковой личности, то есть человека в том виде, как он проявляет себя через речь, сильно изменилось с появлением интернета. Социальные сети стали главной площадкой для общения, где люди могут создавать и показывать разные варианты своего «я». Здесь языковая личность – это уже не что-то постоянное, а гибкий образ, который зависит от возможностей сайта, правил сетевого общения и конкретных целей пользователя. В этой статье мы проследим, как классическое понимание языковой личности применяется к интернет-среде и какие новые черты у нее появляются.

Раньше языковую личность рассматривали в основном через призму правильности речи, знаний человека и его целей в общении. Однако в социальных сетях к этому добавляются важные особенности. Сообщение теперь редко состоит только из текста, превращаясь в сложное многокомпонентное высказывание за счет использования картинок, видео, эмодзи и голосовых сообщений. Мысли часто выражаются в коротких, но связанных между собой форматах – постах, историях или комментариях, объединенных общим контекстом или ссылками. При этом пользователь вынужден одновременно обращаться к разной аудитории: друзьям, незнакомым подписчикам и даже компьютерным алгоритмам, что заставляет постоянно адаптировать стиль речи.

Кроме того, социальные сети предоставляют инструменты для сознательного конструирования своего цифрового образа. Например, пользователь может создавать отобранный образ, тщательно выбирая для публикации только лучшие фотографии, важные достижения или удачные мысли, тем самым формируя идеализированную версию себя. Другой распространенный вариант – тематический образ, когда все содержание профиля и круг общения сосредоточены вокруг одного увлечения, будь то кулинария, игры или спорт. Также распространен образ как части группы, когда человек идентифицирует себя с определенным сообществом – болельщиков, профессионалов или субкультуры – и активно использует его особый язык, сленг, мемы и хештеги. Возможность общаться под псевдонимом позволяет примерять другие роли, что может вести как

к свободному творчеству, так и к агрессивному поведению. Для блогеров и лидеров мнений их образ и манера общения становятся товаром, частью продвижения.

Существуют разные способы общения в цифровом пространстве – чтобы понравиться, вовлечь других в разговор, что-то обсудить или продать, пользователи применяют особые приемы. Один из них – создание уникального стиля через формирование запоминающейся манеры писать, использование авторских слов, постоянных оборотов речи и узнаваемого визуального стиля. Для вовлечения аудитории часто используются вопросы, опросы, прямые просьбы поставить лайк или оставить комментарий, что стимулирует общение и повышает активность. Информация нередко подается через личную или коллективную историю, чтобы вызвать эмоции, а не просто сообщить факт. Еще один прием – управление приватностью с помощью намеков, неочевидных слов или узкого сленга, что позволяет разделить аудиторию на «своих», которые поймут контекст, и «чужих».

Развитие языковой личности в соцсетях сталкивается с рядом трудностей и противоречий. Пользователи часто балансируют между желанием быть собой и необходимостью соответствовать ожиданиям аудитории или трендам. Одновременно в сети формируются как строгие нормы этичного общения, так и широкое распространение оскорблений и провокаций, что создает напряжение между новыми правилами и их отсутствием. Кроме того, влияние алгоритмов рекомендаций сужает кругозор, показывая только тот контент, который соответствует прошлому поведению пользователя, ограничивая его языковой опыт. Наконец, важно помнить, что любое высказывание остается в сети и может быть сохранено или найдено, что напрямую влияет на долгосрочную репутацию.

Таким образом, языковая личность в социальных сетях – это уже не статичное понятие, а сложный и изменчивый образ. Он активно строится самим человеком через выбор того, что и как говорить, но при этом сильно зависит от устройства самих платформ и негласных правил сетевого общения. Изучение этого феномена требует объединения усилий лингвистов, социологов и психологов. В будущем, с развитием виртуальной реальности и искусственного интеллекта, способы создания и выражения нашего «я» в цифровом мире будут продолжать усложняться и меняться.

Список литературы:

1. Галунова, А.М. Манипуляции в эпоху цифровых технологий: фальшивые новости и искажение реальности / А. М. Галунова // Стратегические вызовы цифровой трансформации в социотехнических системах: Материалы XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Москва, 25 ноября 2025 года. – Москва: Московский государственный лингвистический университет, 2026. – С. 87-89. – EDN FWOMCX.

2. Жернов, С.В. Влияние виртуального пространства на молодое поколение / С. В. Жернов, В. Н. Гонтарь // Шуйская сессия студентов, аспирантов, педагогов, молодых ученых: материалы XVI Международной научной конференции, Москва-Иваново-Шуя, 25–26 октября 2023 года. – Москва-Иваново-Шуя: Ивановский государственный университет, 2023. – С. 112-113. – EDN EMTWRY.

3. Землянскова, А.П. Этика цифрового общения в современных организациях / А. П. Землянскова // Цифровая экономика глазами студентов: Материалы V Международной научной конференции, Казань, 16 мая 2025 года. – Казань: ИП Сагиев А.Р., 2025. – С. 852-853. – EDN OSFBIC.

4. Игнашева, В.С. Деструктивное информационное воздействие в цифровой среде: сущность, признаки и эволюция форм / В. С. Игнашева // Стратегические вызовы цифровой трансформации в социотехнических системах : Материалы XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Москва, 25 ноября 2025 года. – Москва: Московский государственный лингвистический университет, 2026. – С. 17-19. – EDN QAZXZA.

5. Иванова Н. В., Алтухова Е. А. Развитие языковых способностей обучающихся (на примере словообразования в немецком языке) // Язык и коммуникация в развитии личности и общества: синергия теории и практики, Курск, 25 апреля 2023 года. Курск : Курский государственный университет, 2023. С. 20-28.

УДК 17.02

ПРОБЛЕМА МОРАЛЬНОЙ УДАЧИ В ЭТИКЕ: КАК ОБСТОЯТЕЛЬСТВА ВЛИЯЮТ НА МОРАЛЬНУЮ ОЦЕНКУ ПОСТУПКОВ

Л.А. Манышева, В.А. Манышева
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: lyuba.manysheva@yandex.ru

Ключевые слова: Бернард Уильямс, контроль, моральная оценка, моральная удача, обстоятельства, ответственность, Томас Нагель, этика.

Аннотация: в статье исследуется проблема моральной удачи в работах Бернарда Уильямса и Томаса Нагеля.

THE PROBLEM OF MORAL GOODFELT IN ETHICS: HOW CIRCUMSTANCES AFFECT THE MORAL ASSESSMENT OF ACTS

L.A. Manysheva, V.A. Manysheva
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: lyuba.manysheva@yandex.ru

Keywords: Bernard Williams, control, moral assessment, moral luck, circumstances, responsibility, Thomas Nagel, ethics.

Annotation: the article explores the problem of moral luck in the works of Bernard Williams and Thomas Nagel.

В современной этической мысли одной из наиболее устойчивой является проблема моральной удачи, поднятая в одноименных работах Бернарда Уильямса (1976) и Томаса Нагеля (1979). Эта проблема ставит под сомнение фундаментальную интуицию многих моральных систем, согласно которой моральная оценка человека и его поступков должна зависеть только от того, что находится под его контролем: его намерений, решений и сознательных действий. Однако в реальной практике мы часто выносим суждения, подверженные влиянию факторов удачи – обстоятельств, последствий и случайностей, которые человек не мог полностью предвидеть или контролировать.

Сущность проблемы и ее формулировка.

Парадокс моральной удачи заключается в кажущемся противоречии между двумя убеждениями:

- Принцип контроля. Моя моральная оценка (похвала или порицание) должна зависеть только от того, что находится под моим контролем (мои намерения, усилия, сознательный выбор);

- Практика суждения. В реальности наше моральное суждение существенно зависит от факторов, неподконтрольных агенту: от того, как сложились обстоятельства, произошло ли задуманное или нет, каковы оказались последствия.

Уильямс и Нагель показывают, что удача проникает в саму сердцевину моральной жизни, заставляя пересматривать традиционные концепции автономного морального субъекта.

Виды моральной удачи по Т. Нагелю. Нагель систематизировал проблему, выделив четыре типа ситуаций, где проявляется моральная удача:

1. Результирующая удача. Оценка поступка зависит от его фактических последствий, которые могут быть случайными. Два водителя, одинаково невнимательно ведущие машину в жилой зоне. Один по счастливой случайности не столкнулся ни с какими препятствиями, другой же стал участником дорожно-транспортного происшествия с серьёзными

последствиями. С моральной и, особенно, с юридической точки зрения второй будет осужден гораздо сильнее, хотя их преднамеренные действия и степень контроля были идентичны;

2. Обстоятельственная удача. Оценка зависит от обстоятельств, в которых оказывается агент. Немецкий гражданин, живший в 1930-е годы, оказывается перед моральным испытанием, которого не было у его швейцарского сверстника. Его моральные достоинства или пороки проявляются в конкретном историческом контексте, который сам по себе является результатом удачи;

3. Конститутивная удача. Характер, темперамент, склонности и способности человека, которые во многом определяют его моральные выборы, сами являются результатом генетики, воспитания и среды – факторов, не выбранных им самим;

4. Удача в формировании причин. Этот тип касается самой детерминации наших действий цепочкой предшествующих причин, уходящей в прошлое за пределы нашего контроля, что ставит под вопрос саму идею свободы воли как основания для ответственности.

Кейс-стади Б. Уильямса: Гоген и «моральный остаток». Уильямс в своем анализе сосредотачивается на проектной удаче. Он рассматривает гипотетического художника Гогена, который оставляет свои семейные обязательства, чтобы посвятить себя живописи. Его решение изначально выглядит морально предосудительным. Однако его окончательная моральная оценка оказывается зависимой от удачи: станет ли он великим художником? Если его проект потерпит неудачу (его творчество не будет признано), его поступок будет воспринят как безответственный и аморальный. Если же он добьется грандиозного успеха и создаст шедевры, это может (в глазах некоторых, включая, возможно, его самого) придать его первоначальному выбору иное моральное оправдание. Уильямс вводит понятие «морального остатка» – чувства сожаления, которое может испытывать человек даже в случае успешного проекта, осознавая причиненный другим ущерб.

Вызов традиционной этике и возможные ответы. Проблема моральной удачи создает серьезные трудности для кантианской этики, строго разделяющей сферу морального (добрую волю, долг) и сферу природной необходимости и случайности. Если моральная ценность должна быть абсолютно независима от удачи, то, следуя логике Нагеля, мы приходим к выводу, что подлинно моральными могут быть лишь намерения, что явно противоречит нашей практике оценки поступков.

Консеквенциализм в своей классической форме, напротив, изначально делает оценку зависимой от результатов, то есть от результирующей удачи, что также представляется несправедливым.

В качестве ответа на проблему предлагаются различные стратегии:

- жесткий интенционализм – утверждение, что оценивать следует только намерения и усилия, что требует радикального пересмотра наших обычных практик (уголовного права, общественного порицания);

- виртуальный консеквенциализм – оценка должна основываться на ожидаемых, а не фактических последствиях;

- принятие удачи как неотъемлемой части моральной жизни – отказ от «точки зрения универсума» (Нагель) и признание, что наша моральная практика по природе своей ситуативна и контекстуальна, а моральная личность формируется в диалоге с неподконтрольными обстоятельствами.

Таким образом, проблема моральной удачи, сформулированная Уильямсом и Нагелем, представляет собой не просто академический парадокс, а глубокое исследование фундаментальных противоречий в понимании моральной ответственности. Она демонстрирует разрыв между идеализированной моделью морального агента как полностью автономного и рационального субъекта и реальной человеческой жизнью, погруженной в сеть случайностей и непредсказуемых обстоятельств. Анализ видов моральной удачи показывает, что удача затрагивает не только последствия действий, но и самих людей, их характер и ситуацию выбора. Будущее этической мысли видится в поиске более гибких и реалистичных моделей, способных интегрировать признание роли удачи, не отказываясь при этом от

принципов справедливости и ответственности. Принятие этого вызова необходимо для построения более адекватной и гуманной моральной теории, соответствующей сложности человеческого существования.

Список литературы:

1. Апресян, Р. Г. Феномен моральной императивности: Критические очерки / Р. Г. Апресян, О. В. Артемьева, А. В. Прокофьев ; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – Москва : Институт философии Российской академии наук, 2018. – 196 с. – ISBN 978-5-9540-0330-7. – EDN YYACDR.
2. Александров, С. Г. Трансформация человека в современных условиях: ментальный, поведенческий, языковой аспекты / С. Г. Александров, Е. А. Гербут, А. А. Еремеева. – Краснодар: ООО «Экоинвест», 2022. – 112 с. – ISBN 978-5-94215-649-7. – EDN ZGRMRG.
3. Белькович, Р. Ю. Равенство удачи: развитие эгалитарных концепций справедливости в конце XX века / Р. Ю. Белькович, С. В. Виноградов // Полития: Анализ. Хроника. Прогноз (Журнал политической философии и социологии политики). – 2023. – № 4(111). – С. 51-66. – DOI 10.30570/2078-5089-2023-111-4-51-66. – EDN LCVMNP.
4. Гаврилов, М. В. Теория ответственности Т.М. Скэнлона и проблема моральной удачи / М. В. Гаврилов, А. Т. Юнусов // Философский журнал. – 2023. – Т. 16, № 3. – С. 178-194. – DOI 10.21146/2072-0726-2023-16-3-178-194. – EDN AOMLXQ.
5. Теоретические основы управления человеческим капиталом на региональном рынке труда / О.С. Фомин [и др.] // Экономика и предпринимательство. 2020. № 7 (120). С. 305-308.
6. Птицина О. В. Проблемы социальной деструктивности в этической модели человека XXI в // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : материалы II Международной научно-практической конференции, Курск, 26 мая 2022 года. Том Часть 4. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. С. 88-92.

УДК 316.752

ТРАДИЦИОННЫЕ ЦЕННОСТИ В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ЯПОНСКОЙ КУЛЬТУРЫ)

Л.А. Манышева, В.А. Манышева
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: lyuba.manysheva@yandex.ru

Ключевые слова: глобализация, культурная идентичность, культурный диалог, модернизация, традиционные ценности, японская культура.

Аннотация: В статье исследуется динамика традиционных ценностей японской культуры в условиях глобализационных процессов.

TRADITIONAL VALUES IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION (ON THE EXAMPLE OF JAPANESE CULTURE)

L.A. Manysheva, V.A. Manysheva
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: lyuba.manysheva@yandex.ru

Keywords: globalization, cultural identity, cultural dialogue, modernization, traditional values, and Japanese culture.

Annotation: The article explores the dynamics of traditional values in Japanese culture in the context of globalization processes.

Современный мир характеризуется интенсивными процессами глобализации, затрагивающими все сферы человеческой жизнедеятельности: экономику, политику, технологии и, что особенно значимо, культуру. Глобализация, понимаемая как усиление взаимосвязей и взаимозависимостей между странами и народами, создает единое информационное и символическое пространство. В этом контексте актуальным становится вопрос о судьбе традиционных ценностей, составляющих основу культурной идентичности народов. Япония – культура, которая в XX-XXI веках продемонстрировала уникальный синтез глубокой традиционности и стремительной модернизации под влиянием глобальных трендов.

Ключевые традиционные ценности японской культуры. Основу японской культурной матрицы составляют ценности, сформированные под влиянием синтоизма, буддизма и конфуцианства. К ним относятся:

- гармония («ва») – приоритет групповых интересов над индивидуальными, стремление к избеганию открытых конфликтов, важность поддержания баланса в социальных отношениях;

- уважение к иерархии и долгу («гири») – система обязанностей и благодарности, определяющая поведение в семье, на работе, в обществе;

- самодисциплина и самосоверствование – ценности, проявляющиеся в практике боевых искусств, чайной церемонии, каллиграфии;

- эстетика простоты, асимметрии и недосказанности («ваби-саби») – понимание несовершенной, преходящей и строгой красоты;

- глубокое уважение к природе как одушевленной и сакральной сущности.

Эти ценности исторически структурировали все аспекты жизни японского общества.

Глобализационные вызовы и механизмы адаптации. После реставрации Мэйдзи (1868 г.) и особенно после Второй мировой войны Япония активно включилась в процессы вестернизации и глобализации. Это выразилось в:

- экономической и технологической интеграции. Заимствование западных бизнес-моделей и технологий привело к появлению «зарпламенного человека», чей образ жизни часто вступал в противоречие с традиционным семейным укладом и ценностью досуга;

- информационно-культурном обмене: Массовое распространение западной массовой культуры (кино, музыка, фаст-фуд) создало конкуренцию традиционным искусствам и кулинарным практикам;

- изменении демографических и социальных моделей – рост урбанизации, снижение рождаемости, увеличение числа одиноких людей и откладывание браков ослабили традиционные семейные ценности (многопоколенная семья «иэ»).

В ответ на эти вызовы сформировались механизмы адаптации:

- глокализация, то есть внешние формы наполняются традиционным содержанием. Например, корпоративная культура в Японии заимствовала западную организационную структуру, но сохранила в своей основе принципы групповой гармонии («ва») и патернализма;

- культурный экспорт, как сама Япония стала мощным глобальным экспортером культуры, будучи современными по форме, часто несут в себе коды традиционной эстетики, мифологии и системы ценностей;

- консервация и музеефикация – это активная институциональная поддержка традиционных искусств (нога, кабуки, икэбана), ремесел и праздников как национального достояния.

Трансформация и новое прочтение традиций. Глобализация не только подвергает традиции эрозии, но и стимулирует их переосмысление:

- ценность природы трансформируется из чисто эстетико-религиозной в основу для глобального экологического дискурса и «зеленых» технологий, в которых Япония является лидером;

- эстетика «ваби-саби» находит отражение в мировом дизайне, архитектуре и философии минимализма, воспринимаясь как антитеза потребительской глобализации;

- понятие «омотенаси» (искреннее, предупредительное гостеприимство) становится ключевым брендом японского туризма и сферы услуг, конкурируя на глобальном уровне;

- традиционная кухня (васёку), признанная ЮНЕСКО нематериальным культурным наследием, глобализируется, адаптируясь к местным вкусам, но при этом популяризируя фундаментальные принципы сезонности, баланса и уважения к продукту.

Таким образом, традиционные ценности не исчезают, но меняют форму и контекст проявления, вступая в диалог с глобальными нормами. На примере Японии видно, что влияние глобализации на традиционные ценности является нелинейным и многогранным процессом. Он включает в себя давление, адаптацию, селективное заимствование и творческую трансформацию. Японский опыт демонстрирует, что успешная модернизация не обязательно ведет к полной вестернизации и утрате идентичности. Напротив, традиционные ценности могут выступать в роли стабилизирующего каркаса, позволяющего обществу усваивать внешние инновации, минимизируя культурный шок. Более того, они сами становятся ресурсом для глобального культурного влияния. Будущее традиционных ценностей в глобализирующемся мире связано не с их консервацией в неизменном виде, а со способностью к реинтерпретации и интеграции в новые социальные практики, что позволяет сохранять культурную уникальность в условиях нарастающей унификации.

Список литературы:

1. Жабчик, С. В. Обычаи и традиции повседневной культуры Японии / С. В. Жабчик, А. Н. Лебенко // Цивилизация Востока : Сборник статей по материалам круглого стола по итогам научно-практической конференции, посвящённой 2575-летию со дня рождения Конфуция, Краснодар, 05 декабря 2024 года. – Краснодар: Общество с ограниченной ответственностью "Эпомен", 2025. – С. 244-251. – EDN NFOVON.

2. Коновалова, Н. А. Сохранение и развитие исторических традиций в современной архитектуре Японии (на материале Всемирных выставок): специальность 18.00.01: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата искусствоведения / Коновалова Нина Анатольевна. – Москва, 2006. – 24 с. – EDN ZNSULH.

3. Романов, И. Н. Религиозно-культурные традиции Японии: лекция / И. Н. Романов ; И. Н. Романов ; Московский гос. ун-т культуры и искусств. – Москва: [МГУКИ], 2006. – 21 с. – EDN QTYZUZ.

4. Скворцова, Е.Л. Культурная традиция и философско-эстетическая мысль в Японии XX века: специальность 09.00.04 "Эстетика": автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора философских наук / Скворцова Елена Львовна. – Москва, 2014. – 76 с. – EDN ZPJJID.

5. Бабикова Ю. А., Птицина О. В. Традиции и их роль в обеспечении преемственности семейных ценностей // Двадцать первые Дамиановские чтения : Русская православная церковь и общество в истории России и Курского края : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, проводимой в рамках XX юбилейных Международных научно-образовательных Знаменских чтений "Православно-христианские основы стратегии развития российской цивилизации", Курск, 02 апреля 2024 года. Курск : Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2024. С. 215-219.

6. Пигорева О. В. Научно-педагогическая интеллигенция и ее роль в становлении традиционных ценностей в образовательном пространстве провинциального вуза // Научное обеспечение агропромышленного производства : Материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 20–21 февраля 2018 года. Том Часть 2. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2018. С. 356-365.

УДК 93/99

ИМПЕРАТОРЫ–ИНТРОВЕРТЫ АЛЕКСАНДР I И АЛЕКСАНДР II

И.А. Очкина, И.В. Самойлова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: samylova.i.v@pgau.ru

Ключевые слова: Император, реформа, деятельность, престол, наследственность, Российская империя, интроверт.

Аннотация: Сравнение личностей императоров Александра I и Александра II – это увлекательная тема, позволяющая увидеть, как черты характера и драматические обстоятельства личной жизни влияли на судьбу всей страны. Оба они не были классическими экстравертами-полководцами, их натура была гораздо сложнее и тоньше, что очень сильно интересует историков.

THE INTROVERT EMPERORS ALEXANDER I AND ALEXANDER II

I.A. Ochkina, I.V. Samoilova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: samylova.i.v@pgau.ru

Keywords: Emperor, reform, activity, throne, heredity, Russian Empire, introvert.

Annotation: Comparing the personalities of the emperors Alexander I and Alexander II is a fascinating topic that allows us to see how their character traits and dramatic personal circumstances influenced the fate of the entire country. Neither of them was a classic extroverted military leader; their personalities were much more complex and subtle, which is of great interest to historians.

Александр I и Александр II – два императора, чьи судьбы удивительно похожи, хотя правили они в разное время. Оба унаследовали престол от отцов, что указывает на роль наследственности в передаче верховной власти, оба вошли в историю как императоры-реформаторы, и оба столкнулись с трагедией в личной жизни, которая повлияла на их государственную деятельность.

Вступив на престол, Александр I постоянно испытывал страх перед возможностью повторить судьбу убитого отца и под давлением консерваторов часто сворачивал начатые преобразования. Однако в период его правления в Российской империи произошли значительные изменения, доказывающие, что император, несмотря на свои опасения, сумел провести важнейшие реформы. Ключевые реформы Александра I связаны с деятельностью Негласного комитета – неофициального органа, созданного в 1801 г., куда вошли ближайшие сподвижники императора: П. А. Строганов, В. П. Кочубей, Н. Н. Новосильцев и А. А. Чарторыйский. Этот кружок единомышленников на протяжении 1801–1803 гг. занимался подготовкой проектов преобразований.

Уже в первые месяцы после вступления на престол император подписал несколько важных указов: 15 марта была объявлена политическая амнистия, 2 апреля ликвидирована Тайная экспедиция (орган политического сыска), а 12 декабря не дворянам было разрешено покупать земли. 8 сентября 1802 г. вышел указ о замене устаревших коллегий на министерства, что упорядочило систему управления Российской империей. В крестьянском вопросе важным шагом стал указ от 20 февраля 1803 года о «вольных хлебопашцах», по которому крестьяне могли по согласованию с помещиком освобождаться от крепостной зависимости за выкуп. Параллельно проводились реформы в сфере народного образования: в 1802–1804 гг. территория Российской империи была разделена на шесть учебных округов, в каждом из которых создавались четыре разряда учебных заведений – приходские и уездные

училища, губернские гимназии и университеты. Было учреждено Министерство народного просвещения, открыты университеты в Дерпте (1802), Вильно (1803), Казани и

Харькове (1804), а также Главный педагогический институт в Петербурге (1804), который в 1819 году преобразовали в университет. Кроме того, появились привилегированные лицеи – Демидовский в Ярославле (1805) и Царскосельский лицей (1811).

Александр II, старший сын императора Николая I и императрицы Александры

Фёдоровны, родился в 1818 г. в Москве. Он вступил на российский престол 19 февраля 1855 г. после смерти своего отца, вновь подтверждая принцип наследственности в передаче верховной власти. Воспитание и образование будущего императора были организованы на высоком уровне. Его наставником был назначен поэт В. А. Жуковский, который стремился сформировать у наследника высокие моральные качества. Преподавание правоведения осуществлял М. М. Сперанский, курс экономики и финансов читал Е. Ф. Канкрин, химию и технологию преподавал академик Г. И. Гесс, а историю и статистику – академик К. И. Арсеньев.

В рамках подготовки к государственной деятельности Александр Николаевич с ранних лет изучал военное дело и к 26 годам имел чин полного генерала. Он совершил ряд

поездок по территории Российской империи и европейских государств, став первым наследником престола, посетившим Сибирь. Ещё в статусе цесаревича он привлекался отцом к участию в управлении страной: входил в состав Государственного совета и Комитета министров, а также возглавлял секретные комитеты, занимавшиеся крестьянским вопросом.

Реформы Александра II представляют собой комплекс преобразований, затронувших различные сферы жизни Российской империи. Крестьянская реформа 1861 г., разработанная Я. И. Ростовцевым, Н. А. Милютиным и В. Н. Паниным, была оформлена Манифестом «О всемилостивейшем даровании крепостным людям прав состояния свободных сельских обывателей и об устройстве их быта» и «Положениями о крестьянах, вышедших из крепостной зависимости». Основные положения заключались в объявлении личной свободы крестьян, предоставлении им права иметь движимое и недвижимое имущество, защищать свои права в суде, переходить в другие сословия, поступать на службу и в учебные заведения, а также в определении условий выхода крестьян на свободу.

Реформа высшего образования 1863 г., связанная с именами Н. А. Милютина и П. А. Валуева, вводила Университетский устав, который предоставлял университетам частичную автономию, включая выборность ректоров и деканов.

Земская реформа 1864 г., разработанная теми же лицами, утверждала «Положение о губернских и уездных земских учреждениях», согласно которому вопросы местного хозяйства передавались выборным органам – уездным и губернским земским управам.

Школьная реформа 1864 г. включала «Положение о начальных народных училищах» и «Устав гимназий и прогимназий», что привело к появлению гимназий и реальных училищ, а также к ликвидации государственно-церковной монополии в сфере образования.

Судебная реформа 1864 г. основывалась на «Новых судебных уставах» и вводила единую систему судебных учреждений в Российской империи. Реформа цензуры 1865 г., оформленная «Временными правилами о печати», предусматривала ограничение цензуры. Городская реформа 1870 г., разработанная П. А. Валуевым, вводила «Городовое положение», направленное на обеспечение более демократического управления городами. Военная реформа 1874 г., подготовленная Д. А. Милютиным, включала Манифест и «Устав о воинской повинности», что предполагало расширение сети военно-учебных заведений, перевооружение армии и введение всесословной воинской повинности.

Таким образом, Александр I и Александр II, несмотря на разделяющие их десятилетия и различия в характерах, демонстрируют удивительное типологическое сходство как

императоры-интроверты. Оба императора были людьми глубокого внутреннего мира, для которых публичная роль самодержца становилась источником постоянного психологического напряжения. Александр I компенсировал свою замкнутость артистизмом и политическим лавированием, Александр II – эмоциональной чувствительностью и

стремлением к частной жизни. Их интровертность не была слабостью, а скорее определяла особый стиль государственной деятельности: осторожный, рефлексивный, склонный к компромиссам и длительным размышлениям перед принятием важных решений, касавшихся судеб Российской империи. Оба императора на протяжении всего царствования испытывали внутренний конфликт между личными склонностями и требованиями, предъявляемыми к ним как к носителям верховной власти. Александр I так и не смог преодолеть страх перед судьбой отца и до конца остался загадкой для современников, унеся с собой тайну своего истинного лица. Александр II, в свою очередь, постоянно разрывался между консервативными убеждениями и необходимостью проводить либеральные реформы. Однако, несмотря на свои внутренние сомнения, оба императора сумели добиться масштабных преобразований, изменивших облик Российской империи. В истории они остались императорами-реформаторами поневоле, чьи личные драмы и внутренняя борьба неразрывно переплелись с судьбой Российской империи, а их человеческая сложность и способность, несмотря на все сомнения, менять государство к лучшему стали неотъемлемой частью исторического наследия.

Список литературы:

1. Интроверт: кто это простыми словами, характеристика типа личности и особенности https://ria.ru/20241209/introverty-1916777953.html

2. Александр II - биография императора, факты и мифы https://www.pravmir.ru/aleksandr-ii-biografiya/

3. Александр I | Читать биографии известных личностей РФ для школьников и студентов https://history.ru/read/biographies/alieksandr-i-pavlovich

4. Данилов, А.А. Отечественная история / А.А. Данилов. – Москва: Проект, 2003. – 425 с.

5. Пигорева О. В. Сохранение исторической памяти об Александре Невском : опыт провинции (на примере Курской области) // Духовно-нравственная культура в высшей школе : историческая память как основа патриотизма и гражданственности : материалы VIII Международной научно-практической конференции в рамках XXIX Международных Рождественских образовательных чтений, Москва, 16–19 мая 2021 года. Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2021. С. 337-351.

УДК 658.114.5(045)

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИМИДЖА И КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИИ

А.А.Пакселева
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: PakselevaAnna@yandex.ru

Ключевые слова: корпоративный имидж, организация, период, сотрудники, клиенты, стратегии, репутация.

Аннотация: В статье рассматривается корпоративный имидж и его связь с корпоративным управлением. Анализируется развитие внимания к имиджу в России и за рубежом, выделяются ключевые компоненты корпоративного имиджа и принципы эффективного управления. Приводятся рекомендации по созданию и поддержке положительного имиджа компании, подчёркивая необходимость последовательных коммуникаций и прозрачного взаимодействия с различными аудиториями.

THE INTERCONNECTION BETWEEN THE COMPANY'S IMAGE AND CORPORATE MANAGEMENT

A.A. Pakseleva
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: PakselevaAnna@yandex.ru

Keywords: corporate image, organization, period, employees, clients, strategies, and reputation.

Annotation: The article examines corporate image and its relationship to corporate governance. It analyzes the development of attention to image in Russia and abroad, highlights the key components of corporate image, and presents principles of effective management. The article provides recommendations for creating and maintaining a positive company image, emphasizing the importance of consistent communication and transparent engagement with various audiences.

Корпоративный имидж — это образ организации, который видят разные группы общественности. Он отражает философию, ценности и стратегию бренда. Фирменный стиль, при грамотном его использовании, может быть направлен на создание положительного имиджа и репутации компании в пространстве. Именно поэтому с древних лет производители старались придать своему товару запоминающийся вид с помощью различных символов. Это были первые, достаточно примитивные, элементы фирменного стиля. Внимание к имиджу стало проявляться в разные периоды — как в России, так и за рубежом.

В России интерес начал проявляться в конце XX века. Развитие рыночной экономики, появление новых форм собственности и усиление конкуренции потребовали новых подходов к формированию имиджа компаний, продуктов и услуг. К началу-середине 1990-х годов резко возросла озабоченность компаний тем, как они воспринимаются своими группами общественности. В компаниях начали активно создаваться подразделения по связям с общественностью, в числе целей которых — формирование имиджа организации. Исследования в области корпоративного имиджа стали активно обсуждаться в российской литературе с 1990-х годов, а исследования в этой области были обозначены как самостоятельная область научного знания — имиджелогия.

За рубежом исследования в области корпоративного имиджа начались в Северной Америке, Западной Европе и Японии с 1950-х годов. «Отцами» понятия «имидж» принято считать В. Гарденара и С. Леви, которые в 1955 году впервые употребили этот термин в своей работе «Продукт и бренд». В 1960–1970-е годы исследования в области имиджелогии стали более систематическими. Были разработаны первые теории имиджа, которые легли в основу формирования имиджа политических лидеров, брендов и организаций. Важную роль в развитии имиджелогии сыграли работы таких авторов, как Д. Бурстин, Э. Сэмпсон, Л. Браун и других. Они исследовали различные аспекты имиджа, такие как его структура, функции и механизмы формирования.

В начале третьего тысячелетия понятие «имидж организации» постепенно трансформировалось в понятия «корпоративный имидж» и «управление корпоративной идентичностью».

К составляющим имиджа относят:

- Внешний имидж — образ организации, который видят клиенты, партнёры, и общественность. Зависит от публичных активностей, коммуникаций и позиционирования в информационном поле.
- Внутренний имидж — образ компании в глазах сотрудников. Зависит от корпоративной культуры, условий работы, отношения руководства к персоналу.
- Деловой имидж — образ компании для инвесторов, конкурентов и партнёров. Показывает профессиональный уровень организации, стратегические приоритеты и роль в отрасли.

• Потребительский имидж — образ компании в глазах клиентов. Определяет, насколько компания кажется надёжной, а её продукция — премиальной или ориентированной на определённые ценности.

• Социальный имидж — образ, который компания формирует через отношение к обществу, его проблемам и социальным вопросам. Зависит от того, участвует ли организация в благотворительных проектах, поддерживает ли общественные инициативы.

• Корпоративный имидж — это образ компании, который видят разные аудитории. Он отражает философию, ценности и стратегию бренда.

Корпоративное управление — это система, с помощью которой осуществляется руководство компанией и контроль за её деятельностью. Она направлена на достижение стратегических целей компании, баланс интересов акционеров, менеджмента, сотрудников, клиентов и других заинтересованных лиц. Некоторые принципы корпоративного управления:

1.Прозрачность — раскрытие полной и достоверной информации о деятельности компании для акционеров и других заинтересованных лиц.

2.Ответственность — распределение функций и обязанностей между органами управления, обеспечение ответственности за принятые решения.

3.Справедливость — равное и уважительное отношение ко всем акционерам и стейкхолдерам, защита их прав.

4.Независимость — обеспечение независимости органов управления и контроля для объективной оценки деятельности компании.

5.Эффективность — оптимальное использование ресурсов компании и достижение поставленных целей.

Руководство определяет, как компания должна выглядеть в глазах общественности. То, как фирма проявляет себя в конкретных ситуациях, напрямую влияет на то, как её воспринимают потребители и все заинтересованные стороны.

Корпоративное управление задаёт механизмы и способы развития имиджа. Например, чёткое распределение ролей и ответственности ускоряет процесс принятия решений и улучшает управление ресурсами, что влияет на формирование имиджа.

Позитивный имидж влияет на эффективность деятельности компании. Фирме с хорошим имиджем легче достигать стратегические цели и поставленные задачи. Например, такой компании легче привлекать средства, подбирать высококвалифицированные кадры и вырабатывать приверженность у уже работающих сотрудников.

К основным стратегиям для управления имиджем и корпоративным управлением компании относят развитие: корпоративной культуры (HR-бренда, продвижение внутренних ценностей, которые соответствуют внешнему позиционированию), социальной ответственности (благотворительности), клиентского сервиса (быстрые реакции на запросы клиентов, улучшение качества обслуживания), последовательности коммуникаций(единый стиль общения, оформление и сообщения для повышения узнаваемости и доверия к бренду). Для поддержания положительного имиджа, нужно постоянно анализировать восприятие компании не только клиентами, но и партнёрами, сотрудниками.

В корпоративном управлении важно выстраивать целостное управление, которое пронизывает все части компании и формирует общие ценности и нормы, в соответствии с которыми происходит дальнейшее управление. Например, чёткие стратегические ориентиры помогают обосновывать нововведения в производстве, маркетинге, управлении ресурсами, что влияет на формирование имиджа.

Для управления репутацией — внедрение жёстких регламентов ответов и систем раннего предупреждения, так как игнорирование репутационных сигналов напрямую бьёт по выручке. Например, ответы на отзывы должны публиковаться в течение 24 часов, а реакция на упоминания в соцсетях — не позднее 12 часов.

Актуальность изучения связи между имиджем и корпоративным управлением обусловлена растущей конкуренцией на рынке, изменением предпочтений потребителей и необходимостью поддерживать репутацию компании в условиях глобализации и цифровой

трансформации. Связь между имиджем и корпоративным управлением является критически важной для устойчивого развития компании. Эффективное управление помогает сформировать положительный образ компании, повысить доверие и лояльность, что ведет к улучшению финансовых показателей и конкурентоспособности.

Список литературы:

1. Андриенко, А. С. Особенности управления имиджем и репутацией брендов нефтегазовой отрасли / А. С. Андриенко // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 11, № 10(163). – С. 207-215. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2025.10.11.025. – EDN RKWLRX.

2. Беляев, В. И. Репутация, имидж, бренд: создание и использование в практике стратегического управления компаниями и территориями / В. И. Беляев // Экономика. Профессия. Бизнес. – 2020. – № 1. – С. 16-27. – DOI 10.14258/epb201953. – EDN FGKGOQ.

3. Лагузова, А. А. Влияние корпоративного управления на имидж компании / А. А. Лагузова, А. С. Молькова // Торговое дело: коммерция, маркетинг, менеджмент. Теория и практика : монография. Том 3. – Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2020. – С. 240-244. – EDN FZXPIM.

4. Минина, А. А. Влияние фирменного стиля на репутацию и имидж компании / А. А. Минина // Медиатизация практик современного общества: проблемы и перспективы : Материалы всероссийской (с зарубежным участием) научно-практической конференции, Владимир, 19 декабря 2023 года. – Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2023. – С. 196-200. – EDN CUNQUN.

5. Теоретические основы управления человеческим капиталом на региональном рынке труда / О.С. Фомин [и др.] // Экономика и предпринимательство. 2020. № 7 (120). С. 305-308.

6. Птицина О. В. Имидж как составляющая личностного успеха // Научно-методические основы экономического развития и менеджмента аграрного производства : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 23–25 января 2013 года. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. С. 346-347.

УДК 16

ЛОГИКА МЫШЛЕНИЯ И ЛОГИКА РАЗВИТИЯ

А.А. Пакселева
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: PakselevaAnna@yandex.ru

Ключевые слова: логика, принципы, мышление, развитие.

Аннотация: В статье рассматриваются элементы логики, приводится сравнительная характеристика логики мышления и логики развития.

LOGIC OF THINKING AND LOGIC OF DEVELOPMENT

A.A. Pakseleva
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: PakselevaAnna@yandex.ru

Keywords: logic, principles, thinking, and development.

Annotation: The article examines the elements of logic and provides a comparative analysis of the logic of thinking and the logic of development.

Логика как наука возникла в недрах древнегреческой философии. Основоположником логики считают древнегреческого философа Аристотеля, который систематизировал и

обобщил в своих сочинениях сведения о принципах и закономерностях человеческого мышления и познания. Она представляет собой философскую дисциплину и формальную науку, исследующую фундаментальные законы, структуры и методы рационального познания. В более узком понимании, логика фокусируется на формальных аспектах мышления, анализируя принципы формирования суждений, построения доказательств и опровержений. В широком смысле, термин часто ассоциируется с самим процессом корректного, последовательного мышления.

Логика изучает процесс мышления с точки зрения его структуры мыслей, правильности и неправильности рассуждений, отвлекаясь от конкретного содержания мыслей и их развития.

Элементы предмета логики:

-теоретические формы мышления — понятия, суждения, умозаключения;

-общие законы логического мышления: закон тождества, закон противоречия, законы исключённого третьего и достаточного основания;

-всеобщие научные методы, обобщённые методы теоретического мышления: синтез, анализ, обобщение, абстрагирование, формализация;

-правила и законы отдельных мыслительных форм: закон обратного отношения между объёмом и содержанием понятия, правила терминов и посылок, специальные правила, применяемые к фигурам простого категорического силлогизма;

-язык логики — система специализированных символов, используемых для обозначения мыслительных форм и связей между ними. Применение логических языков: формализация математических доказательств, разработка алгоритмов искусственного интеллекта, создание компьютерных программ на строгих логических вычислениях, анализ юридических документов и правовых норм. Логические языки служат важным инструментом во многих областях математики, информатики, права и когнитивных наук, позволяя строить точные и проверяемые модели рассуждений.

Логика мышления — это дисциплина, изучающая структуру и законы процессов человеческого разума, направленных на обработку информации и принятие решений. Эта область концентрируется на правилах формирования правильных рассуждений, включая законы и принципы формальной логики.

Ключевые характеристики: изучается правильность рассуждений независимо от их содержания; включает теорию понятий, суждений и умозаключений; формализует мыслительные операции (анализ, синтез, индукция, дедукция).

Примеры использования логики мышления: определение достоверности аргумента ("если А, то Б"); проведение строгого доказательства теоремы математики; понимание структуры дискуссии и выявление ошибок в рассуждениях оппонента.

Логика развития, напротив, относится к закономерностям изменения и эволюции чего-либо во времени, будь то научный прогресс, образовательный процесс или человеческое познание. Она описывает последовательность этапов, характер изменений и движущие силы развития объекта изучения.

Особенности логики развития: описывает порядок появления и преобразования новых знаний, качеств или свойств; исследует причины перехода от одного состояния к другому; применима ко многим областям человеческой деятельности (наука, культура, обучение).

Примеры проявления логики развития: переход ученика от восприятия простых понятий к пониманию сложных абстрактных категорий; эволюция научной дисциплины от накопления наблюдений к созданию целостных теорий; процесс взросления ребенка, сопровождающийся изменениями когнитивных способностей. К способам развития логического мышления относят тренировку речи, настольные игры, решение головоломок и кроссвордов.

Развитие логики — это процесс, который требует времени, усилий и последовательности. Важно постоянно практиковаться в упражнениях, играх и задачах, чтобы улучшить свои навыки рассуждения и анализа.

Логическое мышление представляет собой способ размышлений, характеризующийся использованием логических схем и конструкций, отличающийся обоснованностью и

разумностью, целью которого является формирование аргументированного заключения исходя из заданных исходных предпосылок.

Формы логического мышления: понятие — позволяет обобщать группы схожих объектов, фиксируя их наиболее существенные общие черты; суждение — процесс или результат формирования мнения, основанного на уже осмысленной информации. Проявляется через различные формы выражения: утверждения, предположения, критические замечания, заявления; умозаключение — логический процесс вывода нового утверждения на основе имеющихся посылок.

Выделяют несколько видов логического мышления:

-Образно-логическое (наглядно-образное) — решение задач на основе визуального представления ситуации и оперирования образами предметов, входящих в неё.

-Абстрактно-логическое — мыслительный процесс, основанный на категориях, которые не существуют в природе (абстракциях). Позволяет моделировать отношения между образными и абстрактными представлениями, созданными самим мышлением.

-Словесно-логическое (вербально-логическое) — логическое мышление, отличающееся использованием речевых конструкций и языковых средств. Требуется для написания текстов, публичных выступлений, участия в спорах и других ситуаций, предполагающих изложение мыслей с помощью языка.

Законы логического мышления:

1.Закон тождества — в рассуждении каждое понятие должно употребляться в одном и том же значении.

2.Закон противоречия (закон непротиворечия) — два взаимно несовместимых суждения не могут быть одновременно истинны.

3.Закон исключённого третьего — из двух противоречащих суждений всегда одно истинное, другое ложное, а третьего быть не может.

4.Закон достаточного основания — всякая истинная мысль должна быть обоснованной.

Логика развития науки может означать внутреннюю закономерность развития: расширение и углубление знания, соответствие логике предмета исследования, возможности развития науки в определённых формах. Модели логики развития научного познания: гипотетико-дедуктивная модель и концепция Т. Куна.

Логика развития может относиться к логике учебного процесса — пути познания, которым идёт ученик в процессе обучения. Логика зависит от возраста и уровня подготовленности учащихся, от особенностей изучаемого материала, от целей и задач учебного процесса.

Логика в XXI веке играет важную роль в науке, образовании, обществе и философии. В науке она используется для анализа структуры теорий и обработки информации. В образовании способствует развитию культуры мышления и предлагается введение курсов логики в школы. В обществе помогает избегать ошибок в рассуждениях и улучшает коммуникативные навыки. В философии современные исследования расширяют классическую логику новыми направлениями, такими как неклассические и постсубъектные логики. Таким образом, логика мышления ориентирована на изучение правильной организации мыслительного процесса, тогда как логика развития рассматривает динамику изменений и поступательного движения к новому состоянию.

Список литературы:

1.Ахвердиев, П. А. Роль логики в формировании и развитии научного познания / П. А. Ахвердиев // Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований : Материалы V Всероссийской студенческой научной конференции (г. Саратов, 16 ноября 2016 г.): в 2 ч. – Часть 2, Саратов, 16 ноября 2016 года / Редакционная коллегия: Кузнецова И.В. (отв. редактор); Жулина Е.Г.; Холоднова А.В.; Мухина И.В.. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2016. – С. 62-65. – EDN XGAZMD.

2.Ельчанинов, В. А. Научное исследование и логика его развития : учебное пособие / В. А. Ельчанинов ; В. А. Ельчанинов ; М-во образования и науки РФ, Алтайский гос. ун-т. –

Барнаул : Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2011. – 104 с. – ISBN 978-5-7904-1135-9. – EDN QXCZZN.

3.Иванов, А. В. Цивилизационное развитие. Логика социума : Монография / А. В. Иванов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 257 с. – (Открытая наука). – ISBN 978-5-534-05519-1. – EDN ZTFDHF.

4.Ивлев, Ю. В. Логика и исследования в области логики / Ю. В. Ивлев // Известия МГТУ МАМИ. – 2014. – Т. 5, № 3(21). – С. 113-116. – EDN TGZXGP.

5. Факторы и принципы управления человеческим капиталом региональных социально-экономических систем / О.С. Фомин [и др.] // Экономика и предпринимательство. 2020. № 7 (120). С. 26-31.

6. Попов А. А. Скорость вместо мышления? Этика ИИ глазами преподавателей и студентов // Профессионализм, преемственность, традиции: стратегии развития и взаимодействия среднего профессионального и высшего образования : сборник научных трудов, подготовленный по материалам заседания круглого стола, посвященного 85-летию системы среднего профессионального образования (СПО), Курск, 12 ноября 2025 года. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2025. С. 123-136.

УДК 94

ВИЛЛИ ЛЕМАН – ОФИЦЕР ГЕСТАПО НА СЛУЖБЕ СССР.

А. С. Подобрей
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: Вилли Леман, антифашизм, агент, Брайтенбах, ГЕСТАПО

Аннотация: Наблюдая весь ужас нацистского режима изнутри, офицер гестапо Вилли Леман из своих убеждений начал сотрудничество с СССР. Рискуя жизнью, он передавал через посредника секретную информацию о планах и разработках Третьего Рейха советской стороне для свержения нацистского режима, достижения скорейшего окончания войны и наступления мира.

WILLI LEHMANN – GESTAPO OFFICIER ON THE SERVICE THE USSR

A. S. Podobrey
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Key words: Willi Lehmann, anti-fascism, agent, Breitenbach, GESTAPO

Annotation: Witnessing the horrors of the Nazi regime from the inside, Gestapo officer Willi Lehmann began collaborating with the USSR out of conviction. At the risk of his life, he passed on secret information about the Third Reich's plans and development to the Soviet side through an intermediary, aiming to overthrow the Nazi regime, end the war as soon possible, and achieve peace.

В период существования Третьего Рейха многие убеждённые немецкие антифашисты продолжали борьбу против фашизма, вступая при этом в сотрудничество с вражескими странами, такими как СССР, чтобы их общая деятельность была более эффективной. И одними из таких людей стал Вилли Леман – офицер гестапо.

Вилли Леман родился 30 мая 1884 году в Лейпциге, обучался столярному делу, а после вступил в Кайзеровский флот. Пребывая по долгу службы в разных странах, он впервые смог увидеть героизм русских моряков во время Цусимского сражения, и данное событие стало тем фактором, который повлиял на мировоззрение и дальнейшую деятельность Вилли. После 10 лет военной службы он поступил в отдел прусской полиции, где проявил свои способности, с помощью которых позже поступил в контрразведывательный отдел. Там через Лемана

проходила значительная информация, связанная с различными операциями, некоторые из которых были организованы им самим.

Если многие антифашисты начинали свою деятельность уже после прихода нацистов к власти, то Леман пришёл к этому ещё во времена Веймарской республики в 1929 году. Находясь на службе в полиции, его бывший коллега, по совместительству немецкий осведомитель НКВД "А/70", предложил передачу секретных документов советской стороне. Вилли согласился принять данную инициативу, и уже вскоре он числился в качестве "информатора" под кодовым именем "А/201". Позднее, для более продуктивного сотрудничества и поддержания связи в качестве посредника между Леманом и Советским Союзом был направлен один из агентов НКВД В. М. Зарубин

Важным показателем того, что Вилли действовал исключительно из антифашистских убеждений, а не из-за выплат в 580 марок от советской стороны, — это то, что он руководствоваться своими взглядами и симпатиями к России. Леман, отрицательно отзываясь о фюрере, трезво оценивал обстановку в Германии и во всём мире, и именно поэтому он и продолжал свою борьбу против нацистского режима.

Стоит отметить, что обе стороны оказались довольны "сделкой", а денежные средства, которые поступали от СССР, шли исключительно на благое дело, а именно на семейные нужды и лечение Вилли от сахарного диабета, с которым помогало советское представительство в Берлине. Советский Союз же, в свою очередь, получал труднодоступные и крайне ценные сведения.

С начала 1930-ых годов, после прихода нацистов, Леман, укрепив своё сотрудничество с Зарубиным, получил новое уникальное кодовое имя "Брайтенбах", и под ним он продолжал действовать даже после вступления в должность криминал-секретаря в ГЕСТАПО. Им были переданы Советской стороне многочисленные документы о структурах важнейших организаций Третьего Рейха, а именно Абвера и ГЕСТАПО, а также важнейшие шифры немецкой разведки, которые в дальнейшем были дешифрованы и активно использовались уже в дальнейшем.

Так как советская разведка активно действовала на территории Германии, одной из значимых сведений от Лемана стал материал немецкой контрразведки о деятельности шпионов СССР на территории Третьего Рейха. Хотя немецкие спецслужбы и знали о такой деятельности, их информация была довольно скудной, исходя из доклада Гейдриха Гитлеру "О советской подрывной деятельности против Германии". Но всё же, данные сведения от "Брайтенбаха" дали возможность советским разведчикам действовать более эффективно и осторожно, в случае планируемых действий против них.

Стоит также отдельно отметить переданные сводки "Брайтенбахом", который, находясь на посту криминал-секретаря, отвечал за обеспечение защиты военных предприятий, ценные сведения о немецкой военной промышленности. Они содержали материалы на 6 страницах о сверхсекретных разработках в области ракетостроения и месте проведения строительства и испытаний. Информация была довольно обширной, но для полного представления о таких исследованиях советской стороной были отосланы Вилли уточняющие вопросы на 3-страничном документе, такие как: информация о разработках от руководителя этого проекта и о других лабораторных служащих. В число переданных материалов, относящихся к военной промышленности, вошла информация о разработке новых подводных лодок, бронетранспортёра, бомбардировщика и др. самолётов; танков, заменителя труднодоступного топлива и химического оружия.

Но Вилли, при такой активной деятельности против собственного государства, всеми силами старался не допускать каких-либо подозрений в свою сторону. А такие подозрения были в период 1936 года. Тогда Леману пришлось оставить антифашистскую деятельность из-за доноса в его сторону за антифашистские убеждения в ранний период работы и ошибки с одним из однофамильцев, который подвергся ложному доносу. Но из-за недосказанности данных фактов все обвинения с Вилли были сняты. Для отведения от своей персоны каких-либо доводов и для доказательства верности перед сослуживцами ещё в 1934 году он

добровольно вступает в СС, при этом сразу же осведомив СССР о "Ночи длинных ножей", произошедшей в тот период времени. Позднее он вступает в НСДАП. После инцидента ему удаётся возобновить связь с Советским Союзом и передать документ "Об организации национальной обороны Германии», оставаясь при этом на хорошем счету у начальства.

Долгое и плодотворное сотрудничество во благо общего дела между Леманом и советскими спецслужбами резко прервалось в 1937 году из-за отзыва агента Зарубина обратно на родину. Вместо Зарубина в качестве "посредника" для поддержания отношений с "Брайтенбахом" был определён другой сотрудник, от которого качество поставляемой в Москву информации было на довольно низком уровне. Но такая связь просуществовала недолго,— до 1938 года, из-за смерти агента. Только в 1940 году, проявив со своей стороны инициативу, Леман, рискуя своей жизнью, отправляет через почтовый ящик письмо в представительство СССР в Берлине. И данный риск, который мог увенчаться провалом, оказался выигрышным для обеих сторон, ведь письмо было получено, и на запрос "Брайтенбаха» о продолжении сотрудничества был отправлен новый опытный агент НКВД А.Э. Коротков. Это ещё раз доказывает о намерениях Лемана в продолжении антифашистской борьбы, несмотря на последствия в виде пыток со стороны своих же коллег.

Ещё до начала ВОВ в 1941 году от "Брайтенбаха" стали поступать многочисленные сведения о готовящейся войне против Советского союза со стороны Третьего Рейха, в частности о подготовке Абвера к подрывным действиям внутри СССР, об активной пропаганде и о мобилизации среди немецкого населения. За 4 дня до начала боевых действий Вилли передал Москве точную дату и время начала наступления Вермахта на западных границах Советского Союза. Это ещё раз подтверждало истинность поступающей от других информации о вероломном нападении. Сразу после начала великой Отечественной Войны советское представительство на Унтер-ден-Линден было оцеплено и закрыто, что перекрыло Леману все нити для связи с Москвой. Даже невзирая на это, Вилли совершал неоднократные попытки налаживания контактов с Советским Союзом, но в этот раз они заканчивались неудачей.

Только через год, в августе 1942 года была собрана и снабжена группа немецких антифашистов и бывших фронтовиков, перед которыми стояла цель в налаживании связи с «информатором», которая прервалась в 1941 году после начала войны по прибытии на родину. Одним из таких на роль «посредника» вступил Роберт Барт, работавший под кодовым именем «Бек». Исходя из установленного плана, «Бек» и его союзник «Франц» были заброшены с помощью самолёта и парашютов в глубокий тыл войск Вермахта для дальнейшего их перемещения в качестве отпускников с зоны боевых действий в Германию. Но по приезду они сразу попали под подозрения ГЕСТАПО, и за Бартом и его товарищем началась активная слежка, а уже осенью оба заброшенных в Германию антифашиста были арестованы. Немецкие спецслужбы решили использовать их в «радиоиграх» против Москвы. Помешало агентам то, что из-за нестабильности радиосвязи и сильных помех на линии, антифашистам «Францу» и «Барту» не удалось передать условные знаки о работе в качестве подконтрольных людей ГЕСТАПО. Именно это стало тем фактором, который привёл Лемана к провалу.

Из-за неосведомлённости о подконтрольности немецким спецслужбам агента «Бека», Советским Союзом были направлены для дальнейшей встречи с «информатором» сведения, содержащей пароль, адрес и номер телефона Вилли. Так ГЕСТАПО узнало о том человеке, который был осведомителем Москвы о различных секретах и операциях Третьего Рейха. Ранним декабрьским утром на домашний номер Лемана был совершён телефонный звонок от агента Роберта Барта, который назвал переданные ему данные для назначения встречи с «Брайтенбахом». Как только Вилли покинул свой дом, он был немедленно арестован своими же коллегами по службе. Под контролем своего шефа ГЕСТАПО Мюллера были проведены тщательные допросы, на которых Леман старался скрыть всю возможную правду и всячески давал ложные показания. В конце декабря Вилли, уже тяжело болевший сахарным диабетом, был расстрелян в Плётцензее за государственную измену. Его смерть была скрыта и

сфальсифицирована, так как Леман был сотрудником одной из важнейших для Рейха организаций.

Но, несмотря на сокрытие правды нацистами, всё же свидетельство об упорности и рискованности Лемана в антифашистской борьбе не было забыто Советским Союзом. Его вклад во всеобщее дело в борьбе с нацизмом был оценён в 1969 году при награждении многих участников Сопротивления того времени, которые проявили большое мужество перед лицом врага, но к сожалению погибли. Его вдове, которая до этого дня даже и не подозревала о деятельности мужа, были подарены наградные золотые часы с надписью «На память от советских друзей».

Вклад «Брайтенбаха» в истории борьбы против гитлеровского режима огромен, ведь его сведения помогли в приближении развала Третьего Рейха и скорейшей победе в Великой Отечественной Войне, которая стала тяжелейшим бременем для СССР. Несмотря на всеобщее помешательство, находились люди как Вилли Леман, которые, пребывая в своём положении в обществе, рассуждали здраво и понимали всю трагичность ситуации, в которой они оказались. К сожалению, многие из них погибли, но их имена не были забыты, и вписаны в страницы истории героев Сопротивления.

Список литературы:

1. Хавкин Б. Л. Заговор. Немцы против Гитлера. СПб. : Нестор – История, 2024. – 272 с.

2. Пещерский В.Л. «Штирлиц» служил под началом... Мюллера // Военно-исторический журнал. – 1996. - №6. – с. 18-22

3. Гладков Т.К. Его Величество Агент. – М.: Печатные традиции, 2010. – 280с.

4. Мотов В. Агент А/201 «Брайтенбах» // Труды общества изучения истории отечественных спецслужб. М.,2006. – 298 с.

5. Зайцев Ю. Е., Пигорева О. В. Ф.И. Пичак - ветеран Великой Отечественной войны, ученый, педагог (к 110-летию со дня рождения) // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы V Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 ноября 2024 года. Курск : Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2025. С. 215-219.

6. Рузвельт Д. Ф. Т., Беляева Н. В. У войны нет национальности... // Двадцать вторые Дамиановские чтения : Русская православная церковь и общество в истории России и Курского края : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, проводимой в рамках XXI Международных научно-образовательных Знаменских чтений "Духовно-нравственный опыт осмысления Великой Победы в свете современных вызовов", Курск, 19 марта 2025 года. Курск : Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2025. С. 318-322.

УДК 914/919

РЕСПУБЛИКА ЧАД: ОТ ДОКОЛОНИЗАЦИИ К НЕЗАВИСИМОСТИ

Саид Джемил Умар, Ю. Н. Куликова, С.Ю. Дмитриева
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: Республика Чад, Африка, география, история.

Аннотация: Республика Чад, не имеющая выхода к морю страна в северо-Центральной Африке, имеет богатую и сложную историю, обусловленную разнообразием ее этнических групп, географическим положением и взаимодействием с внешними державами. В этой статье рассматривается путь Чада от эпохи колонизации до обретения независимости в 1960 году, освещаются ключевые события, фигуры и проблемы, которые определили этот период.

REPUBLIC OF CHAD: FROM PRE-COLONISATION TO INDEPENDENCE

Said Djemil Umar, J. N. Kulikova, S.Yu. Dmitrieva
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: The Republic of Chad, Africa, geography, history.

Annotation: The Republic of Chad, a landlocked country in north-central Africa, has a rich and complex history shaped by its diverse ethnic groups, geographic location, and interactions with external powers. This article explores the journey of Chad from the era of colonisation to its eventual independence in 1960, highlighting key events, figures, and challenges that defined this period.

Республика Чад, страна, не имеющая выхода к морю и расположенная в северо-центральной Африке, обладает богатой и сложной историей, сформированной разнообразием этнических групп, географическим положением и взаимодействием с внешними державами. В этой статье рассматривается путь Чада от эпохи колонизации до обретения независимости в 1960 году, освещаются ключевые события, фигуры и проблемы, определившие этот период.

До прихода европейских держав регион, ныне известный как Чад, был родиной нескольких могущественных королевств и империй. Наиболее известными из них были империя Канем-Борну, королевство Багирми и империя Уаддай. Эти государства оказывали значительное влияние на регион благодаря контролю над торговыми путями, военной мощи и способности поддерживать сложные социально-политические структуры.

Расположенная вокруг озера Чад, эта империя была одним из старейших и могущественнейших государств Африки, процветавшим с IX по XIX век. Она славилась своей развитой системой управления, исламской наукой и военной мощью.

Багирми, расположенный к юго-востоку от Канем-Борну, был основан в XVI веке и стал важным центром исламской науки и культуры. К востоку от Чада в XVI веке возникла империя Уаддай, ставшая грозной военной державой и важным игроком в региональных торговых сетях. Эти государства поддерживали сложные взаимоотношения друг с другом и с соседними регионами, часто участвуя в войнах, торговле и дипломатии. Приход европейских держав в конце XIX века кардинально изменил политический ландшафт региона.

В конце XIX века в ходе «раздела Африки» европейские державы боролись за контроль над африканскими территориями. Стремясь расширить свою империю, Франция обратила внимание на Центральную Африку, включая регион, который впоследствии стал Чадом. Французская колонизация Чада была частью более широкой стратегии по созданию непрерывной линии французской территории от Атлантического побережья до Индийского океана.

Французские военные кампании в Чаде начались в 1890-х годах и сопровождались сопротивлением со стороны местных правителей. Наиболее заметное сопротивление оказал Рабих аз-Зубайр, суданский военачальник, создавший в регионе могущественное государство. Французы разгромили Рабиха в битве при Куссери в 1900 году, фактически положив конец крупному организованному сопротивлению и укрепив свой контроль над регионом.

Чад был официально провозглашен французской колонией в 1900 году, но французы столкнулись со значительными трудностями в управлении обширной и разнообразной территорией. Северная часть Чада, населенная кочевыми и полукочевыми группами, была особенно сложна в управлении из-за своей удаленности и суровых условий окружающей среды. Французы полагались на косвенное управление, работая через местных лидеров, сохраняя при этом общую власть.

Французская колонизация принесла значительные экономические изменения в Чад. Французы ввели налоги, принудительный труд и начали выращивать товарные культуры, такие

как хлопок. Эта политика подорвала традиционную экономику и вызвала повсеместные трудности среди местного населения.

Колониальный период в Чаде характеризовался отсутствием значительного развития инфраструктуры, ограниченными возможностями получения образования и социальным неравенством, которые оказали долгосрочное влияние на развитие страны после обретения независимости.

Движение за независимость в Чаде, как и во многих странах Африки, находилось под влиянием глобальных событий, включая окончание Второй мировой войны и последующую волну деколонизации на континенте. Несколько факторов способствовали стремлению Чада к независимости:

Чад был первой французской колонией, поддержавшей силы Свободной Франции Шарля де Голля во время Второй мировой войны. Этот акт лояльности принес Чаду и его лидерам определенную благосклонность французского правительства, которое впоследствии сыграло роль в процессе обретения независимости.

В послевоенный период в Чаде, как и в других частях Африки, усилились националистические настроения. Появление политических партий, таких как Чадская прогрессивная партия (ППП) во главе с Франсуа Томбальбайе, отражало растущее стремление к самоопределению.

Французское правительство в 1940-х и 1950-х годах провело ряд политических реформ, отчасти в ответ на растущее давление в пользу деколонизации. К ним относятся создание Территориального собрания в 1946 году и предоставление ограниченного самоуправления в 1958 году.

Заключительные шаги на пути к независимости были отмечены переговорами между чадскими лидерами и французским правительством, кульминацией которых стало предоставление Чаду полной независимости 11 августа 1960 года.

Независимость Чада стала знаменательным событием, но также ознаменовала начало нового ряда вызовов для молодого государства. Период после обретения независимости в Чаде характеризовался политической нестабильностью, этнической напряженностью и экономическими трудностями.

Франсуа Томбальбайе, лидер Народной партии прогресса (НПТ), стал первым президентом Чада. Его правление характеризовалось авторитаризмом, этническим фаворитизмом и неспособностью решить глубоко укоренившиеся социальные и экономические проблемы страны. Политика Томбальбайе оттолкнула многие группы населения, особенно в северных и восточных регионах Чада, где начало расти сопротивление его правительству.

Население Чада, отличающееся разнообразием, включает более 200 этнических групп, каждая из которых имеет свой язык, культуру и историю. Колониальное наследие политики «разделяй и властвуй» усугубило эти разногласия, и правительство после обретения независимости изо всех сил пыталось сформировать чувство национального единства. Особенно остро ощущалась напряженность между преимущественно мусульманским севером и христианским/анимистским югом.

Экономика Чада на момент обретения независимости была слаборазвитой, с небольшой промышленной базой и опорой на натуральное сельское хозяйство. Новое правительство столкнулось со значительными трудностями в строительстве инфраструктуры, улучшении образования и борьбе с бедностью.

Эти проблемы усугублялись внешними факторами, включая географическое положение Чада в нестабильном регионе Африки, а также конфликты и нестабильность в соседних странах, влияющие на его внутреннюю динамику.

Первые годы независимости Чада были отмечены ростом беспорядков, особенно в северных и восточных регионах, где сопротивление правлению Томбальбайе было наиболее сильным. Правительство Томбальбайе становилось все более авторитарным, используя репрессии для

подавления оппозиции. Политическое инакомыслие подавлялось тюремным заключением, пытками, а в некоторых случаях и казнями. Это привело к росту недовольства и сопротивления, особенно среди северных групп, которые чувствовали себя маргинализированными правительством, контролируемым южанами.

В ответ на правительственные репрессии на севере и востоке страны начали формироваться несколько повстанческих движений. Наиболее значительным из них был Фронт национального освобождения Чада (ФРОЛИНАТ), основанный в 1966 году. ФРОЛИНАТ стремился свергнуть правительство Томбальбайе и установить более инклюзивную политическую систему.

Региональные и международные влиянияВнутренние конфликты в Чаде были обусловлены региональными и международными факторами. Ливия под руководством Муаммара Каддафи поддерживала северных повстанцев, стремившихся расширить свое влияние в Чаде. Холодная война также сыграла свою роль: Советский Союз и Соединенные Штаты были вовлечены во внутренние конфликты Чада в рамках своих более широких геополитических стратегий в Африке.

Поскольку Чад продолжает преодолевать трудности государственного строительства в XXI веке, понимание его истории от колонизации до независимости имеет решающее значение для оценки сложности его настоящего и возможностей для будущего. Наследие колониализма и борьба за независимость остаются центральными элементами национальной идентичности страны, влияя на ее политический ландшафт, социальную структуру и стремления к будущему.

Список литературы:

1. Таишова, К. К. Органическое сельское хозяйство в Германии (на примере предприятия «Monter») / К. К. Таишова, Е. Н. Терешкина // Цифровые технологии живых систем в сельском хозяйстве : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Пенза, 24 ноября 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 162-164. – EDN BIHDJO.

2. Cordell D.D. History in Africa. – Vol. 2. – 1975. – P. 217-220. – [Электронный ресурс] https://www.jstor.org/stable/3171473

3. Chauvin, E. (2018). The War in the Central African Republic in the Shadow of Chad. A Regional Conflict Escalation? – [Электронный ресурс] https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2520114

4. Cordell D.D. History in Africa. – Vol. 2. – 1975. – P. 217-220. – [Электронный ресурс] https://www.jstor.org/stable/3171473

5. Madjihingam, N., Pagore, D., Mache, J.R., Warabi, B., Kagonbe, B.P. and Kouotou, P.M. (2024) Clay Materials for Ceramics Application from N'Djamena in the Chad Republic: Mineralogical, Physicochemical and Microstructural Characterization. Journal of Materials Science and Chemical Engineering, 12. – P. 31-48. – [Электронный ресурс] https://doi.org/10.4236/msce.2024.122003

6. The history of the Republic of Chad: From pre-colonisation to independence. – [Электронный ресурс] https://www.ourhistory.org.uk/the-history-of-the-republic-of-chad-from-pre-colonisation-to-independence/

7. Алферова И. А. Экономическая и социальная география мира. Курск : Деловая полиграфия, 2016. 211 с.

УДК 911.7+504.054

ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ В АВСТРАЛИИ: МЕХАНИЗМЫ РАЗРУШЕНИЯ, ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА, ПУТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

А.А. Селезнева, С. Ю. Дмитриева
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: Lalalakra@yandex.ru

Ключевые слова: Австралия, климат, сельское хозяйство, колонизация, деградация земель, биоразнообразие, восстановление экосистем.

Аннотация: В данной статье анализируются причины и последствия деградации земель в Австралии, а также предлагаются эффективные меры по восстановлению экосистем и улучшению состояния почв в условиях изменяющегося климата.

LAND DEGRADATION IN AUSTRALIA: MECHANISMS OF DESTRUCTION, CONSEQUENCES FOR NATURE AND SOCIETY, WAYS TO RESTORE

A.A. Selezneva, S. Y. Dmitrieva
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: Lalalakra@yandex.ru

Keywords: Australia, climate, agriculture, colonization, land degradation, biodiversity, ecosystem restoration.

Annotation: This article analyzes the causes and consequences of land degradation in Australia, and suggests effective measures to restore ecosystems and improve soil conditions in a changing climate.

Австралийский континент отличается крайним разнообразием климатических условий — от влажных тропиков севера до засушливых внутренних районов. Однако большая часть сельскохозяйственных земель сосредоточена в зонах с умеренным увлажнением, где с конца XVIII века шло активное освоение. Колонизация сопровождалась массовой вырубкой эвкалиптовых лесов и редколесий, введением европейских пород скота и развитием интенсивного земледелия. К настоящему времени около 40 % исходного лесного покрова утрачено, а почвы во многих регионах потеряли значительную часть органического вещества.

Современные оценки показывают, что деградация затрагивает существенную долю сельхозугодий, особенно в бассейне Муррея-Дарлинга, на юго-востоке и в западных пастбищных зонах. Климатические изменения — более частые засухи, экстремальные осадки и рост температур — ускоряют эрозию и засоление. В результате ухудшается не только продуктивность земель, но и способность экосистем регулировать водный баланс, хранить углерод и поддерживать жизнь.

Разрушение земель происходит под действием нескольких взаимосвязанных процессов.

Сведение лесов и кустарников — один из самых мощных факторов. С 2010-х годов в Квинсленде и Новом Южном Уэльсе продолжается расчистка под пастбища и посевы, что оставляет почвы без защиты от ветра и ливней.

Перевыпас скота особенно заметен в обширных ренджлендах (пастбищных зонах) внутренних районов. Животные выбивают травостой, уплотняют грунт, способствуя образованию оголённых пятен и пыльных бурь.

Нарушения при орошении приводят к вторичному засолению и водной эрозии. В долине Муррея и Риверине избыточный полив без эффективного отвода воды поднимает солевые горизонты к поверхности, делая поля непригодными.

Горнодобывающая отрасль оставляет после себя нарушенные участки с токсичными отвалами. В Пилбаре (Западная Австралия) кислотный дренаж загрязняет реки и подземные воды.

Опустынивание усиливается засухами и неправильным использованием маргинальных земель. Рост городов и дорог фрагментирует природные комплексы, увеличивает сток и эрозию. Всё это усугубляется глобальным потеплением, которое делает сухие зоны ещё более уязвимыми.

Экологические последствия проявляются в утрате биоразнообразия: многие эндемичные виды растений и животных лишаются местообитаний.

Эрозия уносит верхний слой почвы, обедняя её питательными веществами и нарушая круговорот элементов. Реки заносятся илом, качество воды падает, страдают водные сообщества.

В сельском хозяйстве наблюдается устойчивое снижение урожайности — в отдельных районах зерновых культур на 30–50 % ниже потенциала. Фермеры увеличивают применение удобрений и химикатов, что создаёт дополнительные риски загрязнения.

Экономика несёт потери от падения стоимости земель, сокращения производства и роста затрат на борьбу с последствиями. В сильно пострадавших регионах (Южная Австралия, части Виктории) усиливается отток населения, растёт социальное напряжение. Коренные народы особенно страдают, поскольку их культура тесно связана с сохранностью традиционных ландшафтов. На национальном уровне деградация ежегодно обходится в миллиарды долларов, подрывая продовольственную стабильность.

Противодействие деградации возможно при сочетании практических мер и системных изменений.

Программы лесовосстановления и естественного возобновления (например, Farmer Managed Natural Regeneration) дают отличные результаты. В Queensland фермеры, перейдя на регенеративные методы выпаса, за несколько лет увеличили покров растительности и повысили устойчивость к засухам.

Landcare — одна из самых успешных инициатив страны — объединяет тысячи добровольцев и фермеров для посадки деревьев, контроля эрозии и восстановления пастбищ. Проекты Mid-Lachlan и Regenerative Rangelands показали, как ротационный выпас и защита почв повышают продуктивность и биоразнообразие.

В орошаемых районах внедряют точное капельное орошение и улучшенный дренаж, что снижает засоление. Горнодобывающие компании под давлением регуляторов разрабатывают планы рекультивации с посадкой местных видов.

Государство поддерживает фермеров через субсидии на экологичные практики, углеродные кредиты и образовательные программы. Важны также научные исследования почв, мониторинг и адаптация к климату. Международный опыт (включая проекты по борьбе с опустыниванием) помогает внедрять проверенные решения.

Деградация земель остаётся одной из ключевых угроз для Австралии, подрывая природный капитал, сельское хозяйство и благополучие общества. Однако за последние десятилетия накоплен значительный опыт успешного восстановления — от локальных ферм до национальных программ. Переход к регенеративным методам, усиление контроля за землепользованием и интеграция климатической адаптации позволяют не только остановить разрушение, но и вернуть продуктивность многим территориям. Будущее зависит от того, насколько быстро и последовательно будут реализованы эти подходы — только так можно сохранить уникальные австралийские ландшафты для следующих поколений.

Список литературы:

1. Gretton P., Pigott M. Land Degradation and the Australian Agricultural Industry. Canberra: Australian Government Productivity Commission, 1996. 235 p. URL: https://assets.pc.gov.au/research/supporting/land-degradation/landdegr.pdf

2. Australian Government Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water. Australia State of the Environment 2021: Land. Canberra, 2021. URL: https://soe.dcceew.gov.au/sites/default/files/2022-07/soe2021-land.pdf

3. Некрич А.С. Формирование современных ландшафтов юго-восточной Австралии (штат Виктория) под влиянием сельскохозяйственного освоения // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2020. № 4. С. 45–53. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-sovremennyh-landshaftov-yugo-vostochnoy-avstralii-shtat-viktoriya-pod-vliyaniem-selskohozyaystvennogo

4. Добровольский Г.В. (ред.) Деградация и охрана почв. М.: Изд-во МГУ, 2002. 654 с.

5. Land management, Ecology and Degradation in Australia // Journal of Agriculture. Stratford Journal Publishers. URL: https://stratfordjournalpublishers.org/journals/index.php/journal-of-agriculture/article/view/824/962

6. Сущность и значение управления человеческим капиталом сельских территорий / Н. Э. Золенко [и др.] // Экономика России в условиях глобальных вызовов : материалы II Международной научно-практической конференции, Курск, 16 ноября 2023 года. Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. С. 62-67.

7. Алферова И. А. Экономическая и социальная география мира. Курск : Деловая полиграфия, 2016. 211 с.

УДК 1:37:636.7

ДИАЛЕКТИКА ВОСПИТАНИЯ: КТО НА САМОМ ДЕЛЕ КОГО ДРЕССИРУЕТ В ТАНДЕМЕ «ЧЕЛОВЕК — СОБАКА»?

А.В. Селиванова
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия
e-mail: kryakovitchkryak@yandex.ru

Ключевые слова: диалектика, воспитание, дрессировка, субъект-объектные отношения, Л. Витгенштейн, взаимная трансформация, понятийная система, границы субъектности.

Аннотация: В статье рассматривается диалектика воспитания как процесс взаимной трансформации субъекта и объекта. На примере взаимодействия человека и собаки анализируется, что традиционное представление о дрессировке как одностороннем воздействии оказывается недостаточным.

DIALECTICS OF EDUCATION: WHO IS REALLY TRAINING WHO IN THE "HUMAN-DOG" TANDEM?

A.V. Selivanova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: kryakovitchkryak@yandex.ru

Keywords: dialectics, education, training, subject-object relations, L. Wittgenstein, mutual transformation, conceptual system, and the boundaries of subjectivity.

Annotation: The article examines the dialectics of upbringing as a process of mutual transformation of the subject and the object. Using the example of human-dog interaction, it analyzes how the traditional view of training as a one-sided influence is insufficient.

Диалектика – это процесс развития чего-либо во всем многообразии его форм и во всей его противоречивости. Говоря относительно диалектики воспитания, подразумевается, что это подход к процессу воспитания, который предполагает непрерывное развитие, динамичность, подвижность и изменчивость в соответствии с условиями и причинами. Диалектика

раскрывается в противоречиях, которые являются движущей силой процесса.

На первый взгляд, ответ на этот вопрос кажется очевидным: человек дрессирует собаку, формируя желаемое поведение с помощью методов поощрения и наказания. Однако философский анализ обнаруживает глубокую диалектическую обращенность этого процесса, в которой субъект и объект воспитания непрерывно меняются местами.

Классическая философская традиция зафиксировала эту проблему в витгенштейновском вопросе: «Почему собака не может притвориться, что ей больно?». За этим вопросом скрывается не столько утверждение о природе собаки, сколько указание на систему понятий, в рамках которой мы вообще можем осмысленно говорить о притворстве, честности и намерении. Витгенштейн показывает, что выражение «собака не может притворяться» является не эмпирическим фактом, а грамматическим правилом — частью той понятийной системы, которая определяет, что мы вообще считаем возможным для собаки и для человека. Следовательно, когда мы «дрессируем» собаку, мы одновременно воспроизводим и утверждаем границы того, что значит быть человеком.

Есть иной взгляд, который отказывается от представления о дрессировке как одностороннем воздействии. Анализируя собственный опыт занятий аджилити, можно сказать, что в процессе взаимодействия происходит взаимное конституирование. Человек и собака становятся значимыми друг для друга, формируя общее пространство, где границы между естественным и культурным, данным и сконструированным, субъектом и объектом стираются.

Тренировка собаки неизбежно оборачивается тренировкой человека: воспитывая животное, человек конструирует и самого себя.

Таким образом, диалектика воспитания раскрывается как процесс взаимной трансформации. Человек, полагающий себя воспитателем, неизбежно оказывается воспитуемым: собака возвращает его к телесности, к ритму, к ответственности, к вопросу о границах собственной воли и намерения. Вопрос «кто кого дрессирует?» становится, по Витгенштейну, грамматическим — он указывает не на эмпирический факт, а на нашу понятийную систему, которая в самом своем устройстве предрешает ответ. И возможно, именно осознание этой диалектической обратимости и есть подлинный результат того, что мы называем «воспитанием».

Список литературы:

1. Гриценко, В. В. Курс теории дрессировки собак : учебное пособие для вузов / В. В. Гриценко. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 364 с. — ISBN 978-5-507-56085-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/513607 (дата обращения: 21.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ембулаева, Д. Влияние детства на взрослую жизнь: от колыбели до старости / Д. Ембулаева, Д. Козина // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса : Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 27–28 марта 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 314-316. – EDN KODGKN.

3. Козина, Д. Зоотерапия: выдумка или реальность? / Д. Козина, Д. Ембулаева // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса : Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 27–28 марта 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 323-325. – EDN MOSKEO.

4. Медведева, Е. Е. Роль обучения в философии Л. Витгенштейна / Е. Е. Медведева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Философия. – 2019. – № 3(33). – С. 128-135. – EDN XFQLMC.

5. Мишина, А. Ю. Современная семья и ее воспитательный потенциал: вызовы и возможности / А. Ю. Мишина, А. А. Калетурин // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса : Сборник материалов Международной

научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 27–28 марта 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 330-332. – EDN BLSCRV.

6. Пугачев, О. С. Пределы этического: рациональное и иррациональное / О. С. Пугачев, Н. П. Пугачева. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – 220 с. – ISBN 978-5-00196-294-6. – EDN QFPAHJ.

7. Родин, К. А. Витгенштейн и социальные исследования (рецензия на книгу Альбера Ожьена "Практические действия: Витгенштейн, прагматизм и социология") / К. А. Родин // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. – 2019. – № 48. – С. 236-244. – DOI 10.17223/1998863X/48/23. – EDN RFKOQQ.

8. Ульянова, В. А. Способности и их роль в обучении / В. А. Ульянова // Инициативы молодых - науке и производству : Сборник статей VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Пенза, 25–26 ноября 2024 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 1588-1591. – EDN FXNUYL.

9. Поплавский И. О., Птицина О. В. Искусство самопознания: механизм обретения экзистенциальной гармонии в современном мире // Первые шаги в науке : Материалы III Всероссийской студенческой научной конференции, Курск, 30 ноября 2023 года. Курск : Курский государственный медицинский университет, 2023. С. 200-203.

УДК 619:377.3

ЗНАЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ И ПРАКТИКИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ УВЕРЕННОСТИ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ УВЕРЕННОСТИ ВЕТЕРИНАРНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ.

А.В. Селиванова
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия
e-mail: kryakovitchkryak@yandex.ru

Ключевые слова: ветеринарная практика, профессиональная уверенность, обучение, клиническое мышление, рефлексия, наставничество, профессиональная устойчивость.

Аннотация: В статье рассматривается распространённое в среде ветеринарных врачей представление о том, что дополнительное обучение и мастер-классы являются основным источником профессиональной уверенности. Показано, что обучение, не сопровождаемое рефлексивной практикой, может закреплять зависимость от внешних опор и не обеспечивать подлинной профессиональной устойчивости.

THE IMPORTANCE OF TRAINING AND PRACTICE IN PROFESSIONAL CONFIDENCE IN THE FORMATION OF PROFESSIONAL CONFIDENCE OF VETERINARY SPECIALISTS.

A.V. Selivanova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: kryakovitchkryak@yandex.ru

Keywords: veterinary practice, professional confidence, training, clinical thinking, reflection, mentoring, and professional stability.

Annotation: The article examines the widespread perception among veterinarians that additional training and workshops are the primary source of professional confidence. It shows that training that is not accompanied by reflective practice can reinforce dependence on external supports and fail to provide genuine professional resilience.

В среде ветеринарных врачей широко распространено представление, согласно которому очередное обучение или мастер-класс способны окончательно сформировать чувство профессиональной уверенности. «Мне нужно ещё одно обучение — и я буду чувствовать себя увереннее» — эта мысль знакома многим начинающим коллегам, да и практикующим специалистам с опытом. Действительно, после качественного курса или профильного семинара часто наступает облегчение: появляется ясность, новые алгоритмы, временная опора. Однако такая опора, как показывает практика, оказывается недолговечной. С возвращением к обычной работе — сложными пациентами, неоднозначными клиническими случаями, паузами в диагностике, моментами неопределённости — тревога возобновляется, и специалист вновь интерпретирует её как дефицит знаний, что побуждает искать следующее обучение. Возникает парадокс: обучение необходимо, оно расширяет клиническое мышление, даёт язык для описания патологических процессов, но само по себе не трансформируется в устойчивую профессиональную уверенность.

Знание отвечает на вопрос «что я понимаю о болезни, о пациенте, о методе лечения?», тогда как уверенность связана с иным — со способностью выдерживать реальную сложность работы. Клиническая картина может быть не явной, а владелец может тревожиться или забывать о важности всех процедур, состояние животного — быстро меняться вопреки прогнозам, а выбранная тактика — не приводить к ожидаемому результату. Именно в таких ситуациях становится заметно, что одних знаний недостаточно. Мастер-класс способен прояснить перспективу, снять ощущение хаоса, уменьшить чувство профессионального одиночества, но он не формирует устойчивость сам по себе. Устойчивость складывается не в момент понимания, а в процессе регулярного осмысления практики: когда специалист снова и снова возвращается к своим клиническим случаям, обсуждает их с коллегами или наставником, замечает собственные эмоциональные реакции, учится различать тревогу, ответственность и границы своей компетентности. Именно поэтому после хорошего обучения может стать легче, но не обязательно устойчивее.

Список литературы

1. Козлова, Н. П. Концепция моральной ответственности в философии Г. Йонаса / Н. П. Козлова // Вестник Московского университета. Серия 7: Философия. – 2006. – № 2. – С. 71-82. – EDN JXATCV.

2. Пантюхина, Я. О. Роль философии культуры в современном мире / Я. О. Пантюхина, К. С. Белых // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы VII Международной студенческой научной конференции, Майский, 25–27 февраля 2025 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2025. – С. 152-153. – EDN WYNHWF.

3. Соловьева Т. Н., Абрамова О. А. О некоторых аспектах формирования профессиональных и надпрофессиональных компетенций будущих специалистов АПК в аграрном вузе // Образование. Инновации. Качество : Материалы VI Международной научно-методической конференции. В 2-х частях, Курск, 29 января 2025 года. Курск : Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2025. С. 93-97.

4. Швец О. М. О роли производственной практики в системе подготовки ветеринарно-санитарных экспертов // Образование. Инновации. Качество : Материалы VI Международной научно-методической конференции. В 2-х частях, Курск, 29 января 2025 года. Курск : Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2025. С. 83-87.

УДК 17:81

ФИЛОСОФИЯ ЯЗЫКА: ПРЕДЕЛЫ ВЫРАЗИМОСТИ И МОЛЧАНИЕ БЫТИЯ

И.О. Таптыгина
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия

Ключевые слова: язык, молчание, выразимость, бытие, отношения, этика, Другой, пределы, самопознание, человечность.

Аннотация: в статье исследуются философские пределы языка в контексте человеческих взаимоотношений, анализируется, как слова часто предают подлинность переживания, а молчание становится пространством истинной встречи с Другим и с самим бытием.

PHILOSOPHY OF LANGUAGE: LIMITS OF EXPRESSIBILITY AND THE SILENCE OF BEING

I.O. Taptygina
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: language, silence, expressibility, being, relationships, ethics, limits, self-knowledge, humanity.

Annotation: the article explores the philosophical limits of language in the context of human relationships, analyzing how words often betray the authenticity of experience, while silence becomes the space of a true encounter with the Other and with being itself.

Есть такие мгновения в жизни, когда слова вдруг становятся лишними, почти оскорбительными. Ты смотришь на человека, с которым прожил годы, и понимаешь: всё, что ты мог бы сказать, уже сказано, и всё равно оно не передаёт того, что происходит между вами. Философия языка давно знает эту тайну: язык не просто описывает мир — он его ограничивает. Людвиг Витгенштейн в конце «Логико-философского трактата» написал знаменитую фразу: «О чём невозможно говорить, о том следует молчать». Но в человеческих отношениях эта формула приобретает особую остроту. Мы говорим «я люблю тебя», «я прощаю», «я понимаю» — и каждый раз чувствуем, как слова предательски скользят мимо сути. Молчание бытия — это не отсутствие речи, а её предел, за которым начинается подлинная встреча.

Мартин Хайдеггер называл язык «домом бытия». Но дом этот, как оказалось, имеет стены. В повседневных отношениях мы постоянно натыкаемся на эти стены. Когда близкий человек переживает горе, любые слова утешения звучат фальшиво, потому что они пытаются назвать то, что не имеет имени. Когда в любви возникает момент абсолютной близости, слова вдруг становятся помехой — они дробят то, что должно оставаться целым. Язык, который мы так ценим за его точность и выразительность, в решающие моменты отношений оказывается самым большим предателем. Он заставляет нас говорить «почти то», вместо «то самое». И чем сильнее мы пытаемся выразить любовь, боль или прощение, тем дальше уходим от них.

Здесь философия языка переходит в этику отношений. Габриэль Марсель учил, что подлинная встреча с Другим происходит не через слова, а через верность и присутствие, через «быть-с» (être-avec), которое не требует объяснений и не нуждается в доказательствах. В семье, где один человек молча страдает, а другой молча сидит рядом, именно это молчание становится самым честным актом любви. Слова могли бы ранить, могли бы упростить, могли бы солгать. Молчание же не лжёт. Оно оставляет пространство для того, чтобы Другой оставался самим собой. В дружбе, когда старый друг возвращается после долгих лет разлуки, первые минуты часто проходят в тишине. Не потому, что нечего сказать, а потому, что сказать нужно слишком много. И только когда слова отступают, между людьми возникает то, что слова никогда не могли бы передать — узнавание на уровне бытия.

Парадокс состоит в том, что пределы выразимости не разрушают отношения, а, напротив, делают их возможными. Когда мы перестаём требовать от языка невозможного — полностью выразить любовь, боль или прощение, — мы впервые начинаем слышать друг друга по-настоящему. В этом молчании бытия рождается то, что Витгенштейн называл «мистическим»: то, что показывает себя, но не может быть сказано. В человеческих отношениях это проявляется как тихое «я здесь» без всяких объяснений. Именно в такие моменты мы перестаём быть говорящими субъектами и становимся просто присутствующими — и только тогда отношения достигают своей глубины.

Молчание бытия — это не конец языка и не его поражение. Это единственное место, где язык наконец становится правдивым. Мы говорим по-настоящему только тогда, когда молчим вместе. Потому что в этом общем молчании слова перестают быть инструментом контроля или объяснения и превращаются в дыхание самого бытия. Мы не выражаем себя — мы позволяем бытию выразить себя через нас. И в этом акте смирения перед пределами языка рождается самая глубокая форма человеческой близости: не та, где всё сказано, а та, где всё понято без единого слова.

Таким образом, философия языка в конечном итоге приводит нас к парадоксальной истине: подлинные отношения возможны только там, где язык добровольно умолкает, уступая место молчанию бытия — единственному языку, который никогда не лжёт.

Список литературы:

1. Ажимов, Ф. Е. Метафизические основания этико-религиозного учения Эммануэля Левинаса / Ф. Е. Ажимов // Вестник Челябинского государственного университета. – 2008. – № 32. – С. 139-145. – EDN MVDNPF.

2. Бурханов, А. Р. Мартин Хайдеггер о фундаментальных экзистенциалах человеческого бытия / А. Р. Бурханов // Вестник Ишимского государственного педагогического института им. П.П. Ершова. – 2012. – № 3(3). – С. 71-76. – EDN PWJFML.

3. Визгин, В. П. Эммануэль Левинас о различии философских взглядов М.Бубера и Г.Марселя / В. П. Визгин // Историко-философский ежегодник. – 2010. – № 2009. – С. 190-194. – EDN LQBZIF.

4. Долгих, А. Ю. Людвиг Витгенштейн и конец классической метафизической философии / А. Ю. Долгих // Философское образование. – 2008. – № 18. – С. 33-41. – EDN LAMRFT.

5. Дорофеев, Д. Ю. Эстетика образа Людвига Витгенштейна / Д. Ю. Дорофеев // Л. Витгенштейн: pro et contra : Личность и наследие Л. Витгенштейна в оценках российских исследователей : антология. – 2-е изд.. – Санкт-Петербург : Русская христианская гуманитарная академия, 2019. – С. 915-936. – EDN UPIHCI.

6. Евстропов, М. Н. Эммануэль Левинас: "лицо" как абсолютное выражение / М. Н. Евстропов // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317, № 6. – С. 101-106. – EDN NBNLKL.

7. Кода, Н. В. Роль «теологического истока» в философии Мартина Хайдеггера / Н. В. Кода // Вестник Православного Свято-Тихоновского гуманитарного университета. Серия 1: Богословие. Философия. Религиоведение. – 2025. – № 117. – С. 83-98. – DOI 10.15382/sturI2025117.83-98. – EDN GEINFM.

8. Ненашев, М. И. Мартин Хайдеггер о бытии и сущем / М. И. Ненашев // Философское образование. – 2010. – № 2(22). – С. 3-12. – EDN MWHOIB.

9. Соколова, Е. В. "Семейное сходство": В.Г. Зебальд и Людвиг Витгенштейн в работах англоязычных исследователей / Е. В. Соколова // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 7: Литературоведение. – 2019. – № 4. – С. 73-82. – EDN QPRCAZ.

10. Шишлянников, И. И. Философское наследие Людвига Витгенштейна и его взаимосвязь с принципами когнитивно- поведенческой терапии / И. И. Шишлянников // Личность. Культура. Общество. – 2025. – Т. 27, № 2(126). – С. 7-16. – EDN VFBWII.

УДК 17:128

ЭТИКА ИДЕНТИЧНОСТИ: ФИЛОСОФИЯ САМОПОЗНАНИЯ В ЭПОХУ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

И.О. Таптыгина
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия

Ключевые слова: идентичность, этика, глобализация, самопознание, отношения, ответственность, отчуждение, свобода, человечность.

Аннотация: в статье исследуются этические аспекты формирования идентичности в условиях глобализации, анализируются противоречия между сохранением «я» и необходимостью встречи с «Другим», а также роль человеческих отношений в подлинном самопознании.

ETHICS OF IDENTITY: PHILOSOPHY OF SELF-KNOWLEDGE IN THE ERA OF GLOBALIZATION

I.O. Taptygina
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: identity, ethics, globalization, self-knowledge, relationships, responsibility, alienation, freedom, humanity.

Annotation: the article examines the ethical aspects of identity formation in the context of globalization, analyzing the contradictions between preserving the “self” and the necessity of encountering the “Other”, as well as the role of human relationships in genuine self-knowledge.

Есть моменты, когда человек внезапно перестаёт узнавать самого себя. Не в зеркале, а в глазах другого человека. Глобализация сделала такие моменты обыденностью: вчерашний сосед становится иностранцем, вчерашний друг — человеком из другого мира, вчерашняя любовь — воспоминанием о том, кем ты уже не являешься. Идентичность, которую мы привыкли считать своей крепостью, начинает трещать по швам. Жан-Поль Сартр когда-то писал, что «ад — это другие». В эпоху глобализации ад превратился в ежедневную встречу: каждый новый человек, с которым мы сталкиваемся, заставляет нас задавать вопрос, который раньше задавали только в тишине кабинета: «Кто я на самом деле?»

Философия всегда искала самопознание в одиночестве. Декарт заперся в комнате и вывел «cogito ergo sum». Но глобализация разрушила эту комнату. Сегодня мы не можем познать себя, не встретившись с тем, кто радикально не похож на нас. Пол Рикёр называл это «нарративной идентичностью»: наше «я» — это история, которую мы рассказываем себе и другим. Глобализация делает эту историю бесконечно прерывистой. Мы постоянно переписываем её под влиянием чужих языков, обычаев, ценностей. И здесь возникает этическая дилемма: можно ли сохранить своё «я», не предав Другого? Или, наоборот, настоящее самопознание возможно только через добровольное отчуждение от себя?

Мартин Бубер даёт самый радикальный ответ: подлинное «я» рождается не внутри нас, а в диалогическом отношении «Я—Ты», где мы встречаем Другого как целостное бытие, а не как объект. В глобализированном мире мы встречаем это «Ты» каждый день — в лице мигранта, в лице коллеги из другой культуры, в лице любимого человека, который вдруг стал другим. Именно в этот момент идентичность перестаёт быть собственностью и становится этическим даром. Когда ты смотришь на человека, чья жизнь полностью отличается от твоей, и чувствуешь, что не можешь остаться равнодушным, ты впервые узнаёшь, кто ты. Не через то, что ты сохранил, а через то, что ты готов отдать.

В человеческих отношениях это проявляется особенно остро. Возьмём обычную дружбу. Друг уезжает в другую страну, возвращается через десять лет — и вы оба понимаете: вы уже не те люди, которые когда-то пили чай на одной кухне. Старое «мы» умерло. Но именно в этом умирании рождается новое, более глубокое «мы». Глобализация не разрушает дружбу — она заставляет её стать этической. Ты уже не можешь просто «быть собой». Ты должен заново выбирать, кем быть рядом с этим изменившимся человеком. То же самое происходит в любви. Когда партнёр приносит в вашу жизнь другой мир — другую еду, другие праздники, другие воспоминания — ты либо пытаешься сохранить прежнее «я» (и тогда отношения обречены), либо позволяешь этому чужому миру изменить тебя. И только во втором случае ты впервые действительно узнаёшь, кто ты.

Глобализация не уничтожает идентичность и не размывает её до полной потери. Она впервые даёт человеку шанс стать по-настоящему свободным: истинное «я» — это не то, что мы упорно сохраняем, а то, что мы добровольно отдаём Другому. Самопознание в эпоху глобализации — это не поиск твёрдого ядра внутри себя, а постоянное этическое решение остаться открытым, уязвимым, чужим самому себе. Только так мы перестаём быть пленниками собственной биографии и становимся соавторами общей человеческой истории. Идентичность перестаёт быть крепостью и становится мостом — тем самым, который мы строим каждый раз, когда смотрим в глаза незнакомца и говорим: «Я готов измениться ради тебя».

Таким образом, этика идентичности в эпоху глобализации учит нас парадоксальной истине: чем больше мы отдаём себя Другому, тем больше мы становимся собой.

Список литературы:

1. Ажимов, Ф. Е. Метафизические основания этико-религиозного учения Эмманюэля Левинаса / Ф. Е. Ажимов // Вестник Челябинского государственного университета. – 2008. – № 32. – С. 139-145. – EDN MVDNPF.

2. Визгин, В. П. Эмманюэль Левинас о различии философских взглядов М.Бубера и Г.Марселя / В. П. Визгин // Историко-философский ежегодник. – 2010. – № 2009. – С. 190-194. – EDN LQBZIF.

3. Горовой, А. В. Двойственность смыслов в драматургии Жан-Поля Сартра / А. В. Горовой // XVIII Машеровские чтения : Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах, Витебск, 25 октября 2024 года. – Витебск: Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, 2024. – С. 219-221. – EDN WQCALL.

4. Евстропов, М. Н. Эмманюэль Левинас: "лицо" как абсолютное выражение / М. Н. Евстропов // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317, № 6. – С. 101-106. – EDN NBNLKL.

5. Жан-Поль Сартр // Философия : Учебное текстовое электронное издание локального распространения. В 2-х частях. – Омск : Омский государственный технический университет, 2024. – С. 52-57. – EDN NGKMZH.

6. Мотрошилова, Н. В. Бессмертие философских идей Декарта (Материалы Международной конференции, посвященной 400-летию со дня рождения Рене Декарта) / Н. В. Мотрошилова. – Москва : ИФ РАН, 1997. – 182 с. – ISBN 5-201-01958-7. – EDN SUPUZB.

7. Силичев, Д. А. Левинас Эмманюэль / Д. А. Силичев // Философский словарь / Под редакцией И.Т. Фролова; научно-редакционный совет: А.А. Гусейнов, В.А. Лекторский, В.В. Миронов, Б.Г. Юдин, А.Г. Мысливченко, Г.Л. Белкина, В.Г. Борзенков, В.Н. Жуков, С.М. Малков, А.П. Поляков, Ю.Н. Солодухин; научные редакторы-составители: П.П. Апрышко, А.П. Поляков, Ю.Н. Солодухин. – Издание 8-е, доработанное и дополненное. – Москва : Республика, 2009. – С. 332-333. – EDN TKUWVR.

8. Соколов, Б. Г. Представленность субъекта: современность Декарта и конституирование субъекта / Б. Г. Соколов // Мысль: Журнал Петербургского философского общества. – 1998. – Т. 2, № 1. – С. 131-143. – EDN MSZDVP.

УДК 17:128

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ БОЛИ: ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО СТРАДАНИЯ

И.О. Таптыгина
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия

Ключевые слова: боль, феноменология, экзистенциализм, тело, страдание, отношения, темпоральность, идентичность, этика.

Аннотация: в статье исследуются экзистенциальные измерения боли через призму феноменологии, анализируется её роль в раскрытии подлинности человеческих взаимоотношений и парадоксальная способность страдания превращать отчуждение в этическую близость.

PHENOMENOLOGY OF PAIN: EXISTENTIAL ASPECTS OF HUMAN SUFFERING

I.O. Taptygina
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: pain, phenomenology, existentialism, body, suffering, relationships, temporality, identity, ethics.

Annotation: the article examines the existential dimensions of pain through the lens of phenomenology, analyzing its role in revealing the authenticity of human relationships and the paradoxical ability of suffering to transform alienation into ethical closeness.

Знаете, есть такие моменты, когда ты просто сидишь рядом с человеком и держишь его за руку, и вдруг понимаешь — эта рука уже не отвечает тебе тем же теплом. Она холодеет. Или она дрожит от боли, которую ты не можешь унять. И в этот миг боль, которая пронзает тебя самого, уже не твоя и не его — она общая. Она старше слов, старше имён, старше всего того «я» и «ты», которыми мы привыкли себя обманывать. Мерло-Понти говорил об этом лучше всех: мы не владеем телом — мы и есть тело. И когда оно страдает вместе с чужим телом, вся эта красивая картезианская картинка про отдельную душу и послушную машину рушится в одно мгновение. Рука, которая сжимает руку умирающего, — это уже не просто рука. Это доказательство, что мы никогда и не были по-настоящему отдельными. Мы всегда были одним живым существом, которое на какое-то время притворилось, что оно раздвоилось.

Сартр считал любовь бесконечной войной: каждый хочет захватить свободу другого, сделать его своей вещью, своим зеркалом. Но попробуй-ка захватить того, кто уже уходит — не в ссоре, а по-настоящему, навсегда. Когда мать смотрит на ребёнка, которого уже не вытащить, её собственное тело начинает жить чужой смертью: оно кричит там, где кричит он, задыхается там, где задыхается он. Здесь уже нет никакой возможности спрятаться за красивые фразы или за роль «сильного». Боль не даёт притворяться. Она требует, чтобы ты был здесь — целиком, без остатка. Левинас сказал бы так: лицо страдающего — это уже не лицо, а крик, который раздаётся внутри тебя: «Не оставь меня одного в этом аду. Не отвернись». И когда ты сидишь рядом с умирающим близким и не знаешь, что сказать, именно это молчание становится самым честным, самым человеческим ответом. Слова в такие моменты звучат фальшиво, почти оскорбительно. А тишина — она держит вас обоих над пропастью.

Камю и Франкл смотрели на боль иначе — не как на конец, а как на единственное место, где человек может по-настоящему стать свободным. Когда тот, кого ты любил, уходит — физически или просто перестаёт быть тем, кем был, — боль разрывает не только сердце. Она разрывает само время. Всё, что было до этого, вдруг кажется обманом. Всё, что могло бы быть после, — пустотой. И всё же именно в этой пустоте человек впервые получает шанс сказать

«да» жизни — именно такой, жестокой, несправедливой, бессмысленной. Франкл называл это крошечным зазором между ударом и ответом — тем самым местом, где живёт свобода. В любви и дружбе этот зазор ощущается особенно остро: предательство близкого человека не просто ранит — оно стирает всю карту мира, по которой ты жил. Но из этих обломков, из этого пепла можно собрать что-то новое. Камю учил смотреть на абсурд прямо в глаза, не отводя взгляд. Боль в отношениях — это и есть самый честный абсурд. Его можно отвергнуть — и тогда он тебя уничтожит. А можно принять — и тогда он станет материалом для чего-то большего, чем ты был раньше.

Но вот что по-настоящему меняет взгляд на всё это: боль в человеческих отношениях — это не просто трагедия двух или трёх человек. Это момент, когда Абсолют — Единое, бесконечное сознание, то, что одни называют Богом, а другие просто предельной реальностью — переживает свою собственную множественность как рану. Каждый раз, когда мать хоронит ребёнка, когда любовник предаёт, когда друг молча уходит навсегда — это не случайная жестокость мира. Это Единое, которое добровольно решило стать множественным, чтобы узнать, что значит любить, что значит быть уязвимым, что значит потерять часть себя. Страдание одного становится страданием всего человечества, потому что в этот миг Абсолют впервые понимает: он не может остаться целым, не заплатив за это конечностью, смертью, разлукой. Боль — это единственный способ, которым бесконечное узнаёт, что такое конечность, а вечное — что такое смерть. И именно поэтому в самой глубине самого невыносимого человеческого горя рождается не просто утешение, а что-то гораздо более странное и сильное: ощущение, что мы страдаем не потому, что мы одиноки, а потому, что мы — всё. Каждое разбитое сердце — это место, где Абсолют добровольно умирает, чтобы потом воскреснуть через сострадание, через тихое «я здесь» в темноте.

Поэтому феноменология боли в конце концов приводит нас к парадоксу: страдание — это не наказание и не ошибка мира. Это высшая форма любви — та, в которой мы наконец перестаём быть двумя и становимся одним живым, страдающим и воскресающим Абсолютом.

Список литературы:

1. Бабалаева, М. В. Виктор Франкл: философское истолкование смысла страдания : специальность 09.00.13 "Философская антропология, философия культуры" : диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук / Бабалаева Мария Викторовна. – Москва, 2008. – 197 с. – EDN NQEPLP.

2. Варава, В. В. К вопросу о некоторых особенностях русской этики / В. В. Варава, В. П. Океанский // Гуманитарные ведомости ТГПУ им. Л.Н. Толстого. – 2021. – № 2(38). – С. 17-30. – DOI 10.22405/2304-4772-2021-1-2-17-30. – EDN HTZUKD.

3. Влазнева, Е. А. Виктор Франкл: в поисках смысла жизни / Е. А. Влазнева, О. А. Мартынова // Научное пространство: результаты исследований и открытий : Сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции, Анапа, 19 мая 2025 года. – Анапа: ООО "Научно-исследовательский центр экономических и социальных процессов" в Южном Федеральном округе, 2025. – С. 97-103. – EDN TQRTFR.

4. Галеева, П. Д. Жан-Поль Сартр и бремя свободы в абсурдном мире / П. Д. Галеева, К. Р. Сахапова, А. А. Буканова // Студенческий научный форум 2026 : Сборник статей XIX Международной научно-практической конференции, Пенза, 27 января 2026 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2026. – С. 112-115. – EDN YFMTWU.

5. Логачева, Т. А. Концепция жизни и смерти в философском осмыслении А. Шопенгауэра и художественной интерпретации Толстого "смерть Ивана Ильича" / Т. А. Логачева // Школа молодых новаторов : Сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 16 июня 2025 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2025. – С. 48-53. – EDN ZVMTJU.

УДК 379.85

СОННЫЙ ТУРИЗМ

К. Ус, Ю. Н. Куликова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: туризм, сонный туризм, рекреация, релаксация, ретрит.

Аннотация: поскольку путешествия и хорошее самочувствие так тесно взаимосвязаны, неудивительно, что наше коллективное желание хорошо выспаться привело к появлению новой быстро развивающейся категории путешествий – сонному туризму. Деловые путешественники больше всего страдают от бессонницы, будь то из-за эффекта «красных глаз» на рейсах или из-за стресса, связанного с длительными перелетами. Это обратная сторона жизни «в дороге», поскольку недостаток сна оказывает долгосрочное воздействие на психическое и физическое здоровье.

SLEEP TOURISM

K. Us, J. N. Kulikova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: tourism, sleep tourism, recreation, relaxation, retreat.

Annotation: with travel and wellbeing so intrinsically interconnected, it’s no wonder our collective desire for a successful snooze has driven a new and booming category of travel: sleep tourism. Whether it is the toll of red-eye flights or the stress of multi-flight journeys, business travelers are hit the worst when it comes to sleep disruption. It’s a downside of being ‘on the road’, with lack of sleep having long-term effects on mental and physical health.

Просматривая социальные сети за утренним кофе, вы с такой же вероятностью увидите, что кто-то делится данными своего трекера сна, как и во время занятий йогой на рассвете или смузи на завтрак. На фоне так называемой эпидемии недосыпания – в Великобритании 74% взрослых людей жалуются на плохой сон, а исследования показывают, что 5-7% обращаются к своему терапевту с жалобами на усталость – полноценный восьмичасовой сон стал желанной роскошью и тем, о чем мы все хотим кричать. Поскольку путешествия и хорошее самочувствие тесно взаимосвязаны, неудивительно, что наше коллективное стремление к успешному отдыху привело к появлению новой быстро развивающейся категории путешествий - сонному туризму.

Деловые путешественники больше всего страдают от бессонницы, будь то из-за эффекта «красных глаз» на рейсах или из-за стресса, связанного с длительными перелетами. Это обратная сторона жизни «в дороге», поскольку недостаток сна оказывает долгосрочное воздействие на психическое и физическое здоровье. Но стремление к спокойному сну в течение всей ночи – это забота не только тех, кто часто путешествует. Это широко распространенная проблема, и многие из нас зациклены на том, сколько часов мы проводим с закрытыми глазами, и ищут способы увеличить продолжительность сна. В результате продажи сопутствующих товаров, таких как пищевые добавки, высокотехнологичные носимые изделия и матрасы с регулировкой температуры, стремительно растут. Подводя итог, следует сказать, что сон, как способ оптимизировать нашу жизнь, стал последним достижением в области роскоши.

Что же такое сон-туризм?

Туризм во время сна – это развивающаяся область путешествий, где приоритетом номер один является хороший ночной сон. Хотя отели уже давно хвастаются своей способностью

предлагать именно это, туризм во время сна – это гораздо больше, чем просто простыни с большим количеством нитей и обширное меню подушек. Все дело в том, чтобы создать впечатление от путешествия, в основе которого лежит улучшение сна, будь то недельный разовый тур для обучения искусству хорошего сна, пребывание под руководством врача, где диагностируются и лечатся проблемы, или расслабляющий отдых с ежедневными снотворными спа-процедурами.

Прежде всего, это устойчивая тенденция. Почему эта тенденция усиливается?

Этот рост является частью более широкого подхода к оценке здоровья с точки зрения 360-градусной перспективы. “Люди уже давно следят за своим питанием и физическим здоровьем с помощью фитнеса, но следующая глава посвящена сну”, – объясняет Чарли Морли, эксперт по сну и сновидениям, написавший четыре книги на эту тему. “Отели поняли, что люди используют эти поездки, когда они находятся вдали от работы или своих детей, как возможность по-настоящему хорошо выспаться”, – добавляет Ч. Морли.

Где вы можете это испытать и чего ожидать?

В рамках этой постоянно развивающейся категории путешествий подходы сильно различаются. С одной стороны, рост числа медицинских курортов открывает путь для научно обоснованных программ, направленных на решение текущих проблем, влияющих на жизнь. Врачи проводят тщательное обследование, чтобы выявить такие проблемы, как храп, ночные движения или затрудненное дыхание. Это включает в себя обследование дыхательных путей, сердца и нервной системы. Во всем мире применяются подходы, основанные на экспертных оценках, а специалисты по сну привлекаются для разработки собственных программ оздоровления.

Подход «360» включает в себя восстановление равновесия нервной системы с помощью осознанности и медитативных практик, ежедневные занятия йогой и физическими упражнениями, а также индивидуальные ритуалы сна, такие как травяные ванны. Неизменно хороший сон поддерживает здоровье в долгосрочной перспективе, снижая риск хронических заболеваний, таких как болезни сердца, диабет и ожирение, а также улучшая настроение, концентрацию внимания и уровень энергии. Люди все больше осознают важность сна и начинают уделять ему приоритетное внимание как основному элементу своего здоровья. Тем не менее, современный образ жизни создает проблемы – от стрессов и нерегулярного режима до неправильного питания, технических стимуляторов в ночное время и воздействия синего света – все это нарушает естественные ритмы организма и снижает способность к полноценному ночному сну.

Что будет дальше в мире сонного туризма?

Хотя существует взаимосвязь между нашей зависимостью от технологий и их влиянием на нашу способность спать, разработки в этой области одновременно стимулируют интересные инновации.

Заглядывая в будущее, Ч. Морли считает, что технологии расширяют возможности сонного туризма не только с точки зрения сновидений, но и с точки зрения качества сна. Геймификация сна будет продолжать расти, и индустрия туризма будет максимально использовать ее с помощью таких инноваций, как умные кровати. Эти типы кроватей смогут оценить качество вашего сна, что позволит вам увидеть, какие инструменты или методики подходят именно вам. Тем временем, наше стремление к глубокому отдыху и крепкому сну по-прежнему будет одной из ключевых причин, по которой путешественники бронируют отдых.

Список литературы

1. Таишова, К. К. Органическое сельское хозяйство в Германии (на примере предприятия «Monter») / К. К. Таишова, Е. Н. Терешкина // Цифровые технологии живых систем в сельском хозяйстве : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Пенза, 24 ноября 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 162-164. – EDN BIHDJO.

2. Терешкина, Е. Н. Kommunikationsthemen : Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.02 Менеджмент, 38.03.01 Экономика, 09.03.03 Прикладная информатика, 43.03.02 Туризм, специальности 38.05.01 Экономическая безопасность / Е. Н. Терешкина. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – 100 с. – EDN AYIWSM.

3. Цвиркун, С. А. Немецкий язык : Учебное пособие для студентов магистратуры, обучающихся по направлениям подготовки 35.04.04 «Агрономия» и 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение» / С. А. Цвиркун, Е. Н. Терешкина ; ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2015. – 146 с. – EDN YASRNJ.

4. Villa-Clarke A. Why Sleep Tourism Is The Trend We've Been Dreaming About. – 2025. – [Электронный ресурс] https://www.forbes.com/sites/angelinavillaclarke/2025/09/19/why-sleep-tourism-is-the-trend-weve-been-dreaming-about/

5. What is sleep tourism and why is it on the rise? – [Электронный ресурс] https://www.nationalgeographic.com/travel/article/what-is-sleep-tourism-and-why-is-it-on-the-rise

6. Панченкова Е. А., Жиляков Д. И. Агротуризм : новый вектор развития села // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2023 года. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2024. С. 170-175.

УДК 530

ФИЗИКА ЖИЗНИ ЭРВИНА ШРЁДИНГЕРА

Н.А. Панов, И.О. Новиков
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: nikitapanov913@gmail.com

Ключевые слова: ген, ДНК, энтропия, мутации, квантовый переход, изомерия.

Аннотация: статья посвящена обозрению и анализу книги австрийского физика Эрвина Шрёдингера «Что такое жизнь? Физический аспект живой клетки»

THE PHYSICS OF ERWIN SCHRÖDINGER'S LIFE

N.A. Panov, I.O. Novikov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: nikitapanov913@gmail.com

Keywords: gene, DNA, entropy, mutations, quantum transition, isomerism.

Annotation: the article provides a review of the book "What is Life? The Physical Aspect of the Living Cell" by the Austrian physicist Erwin Schrödinger.

Эрвин Рудольф Йозеф Александр Шрёдингер (12 августа 1887, Вена — 4 января 1961, Вена) - австрийский физик-теоретик, один из создателей квантовой механики. Лауреат Нобелевской премии по физике (1933, совместно с Полем Дираком) за формулировку волнового уравнения.

Импульсом к написанию «Что такое жизнь? Физический аспект живой клетки» послужила вынужденная эмиграция учёного. На момент 1933 года Эрвин Шрёдингер был профессором теоретической физики в Берлинском Университете имени Гумбольдта. в том же году в Германии к власти приходит Гитлер. Эрвин Шрёдингер, не поддерживавший нацизм и не желавший мириться с новым режимом, покинул страну. В 1939 году он переезжает в Ирландию, где премьер-министр Имон де Валера, сам бывший математик, создал для него

специальный Институт высших исследований в Дублине. Формальным толчком к созданию книги стало приглашение прочитать цикл публичных лекций в Тринити-колледже в Дублине в 1943 году. Темой он выбрал "Что такое жизнь с точки зрения физики?". В этих лекциях, а затем и в книге, Шрёдингер предпринял смелую попытку применить принципы физики к фундаментальным вопросам биологии. [3]

Историческая справка

Открытие дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) состоялось в 1869 году благодаря работе Иоганна Фридриха Мишера, выделившего это вещество из клеточного материала. Первоначально названная «нуклеином» за связь с ядром клетки, она долгое время не была признана носителем наследственности, и её роль сводилась к функции запаса фосфора. Поворотным моментом стали эксперименты Эвери, Маклауда и Маккарти (1944 г.), которые доказали, что именно ДНК, а не белки, ответственна за передачу генетической информации у бактерий. Однако точная молекулярная структура оставалась загадкой вплоть до 1953 года, когда Фрэнсис Крик и Джеймс Уотсон, опираясь на данные рентгеноструктурного анализа Уилкинса и Франклин предложили модель двойной спирали. [4]

Статистическая физика

В первой части книги Шрёдингер рассуждает о законах физики. Он утверждает, что все известные классические законы физики – статистические. Ярким примером этого является диффузия – взаимное проникновение веществ друг в друга. Ни у кого не возникнет сомнений, что если в емкость с водой капнуть краской, то со временем молекулы краски равномерно распространятся по сосуду. В самой сути этого явления лежит тепловое движение, оно абсолютно случайно. Молекулы краски и воды совершают движения в разные стороны за счёт внутренней энергии. Этот закон – статистический, выполняется из-за огромного числа молекул.

Далее следует сказать о правиле $\sqrt{n}$:

«Пусть некоторый газ при определенных давлении и температуре имеет определенную плотность, тогда я могу это выразить, сказав, что внутри данного объема (который по размеру подходит для эксперимента) при данных условиях имеется n молекул газа. Если в какой-то момент времени вы захотите проверить мое утверждение, то найдете его неточным: отклонение будет порядка $\sqrt{n}$. Следовательно, если n = 100, то отклонение составит приблизительно 10. Таким образом, относительная погрешность измерения равна 10%. Но если n = 1000000, то, вероятно, отклонение будет равным примерно 1000, а относительная погрешность — 0,1%.» [1]

Другими словами – чем больше в системе молекул, тем лучше выполняются в этой системе статистические законы. Отсюда же: если в системе молекул, тем больше погрешность.

Гены и мутации

Эрвин Шрёдингер повествует работе хромосом и их устройстве. Главный вывод – молекула ДНК сравнительно мала и крайне устойчива.

«Но разрешите мне привлечь ваше внимание сейчас к тому обстоятельству, что 300 Å — это только около 100 или 150 атомных расстояний в жидкости или твердом теле, так что ген, несомненно, содержит не более миллиона или нескольких миллионов атомов. Согласно статистической физике, а это значит, согласно физике вообще, такое число слишком мало (с точки зрения закона $\sqrt{n}$), чтобы обусловить упорядоченное и закономерное поведение. Оно было бы слишком мало, даже если бы все эти атомы были совершенно одинаковыми, как в газе или в капле жидкости, а ген, несомненно, не является гомогенной каплей жидкости. Он, вероятно, представляет собой большую белковую молекулу, где каждый атом, каждый радикал, каждое гетероциклическое кольцо играет индивидуальную роль, более или менее отличную от роли любых сходных атомов, радикалов или гетероциклических колец.» [1]

Отсюда вопрос: как ген может быть таким маленьким, обеспечивать постоянство признаков и при этом не развалиться на части из-за теплового движения? Этот вопрос останется на потом.

Далее, для развития своей мысли, Шрёдингер переходит к мутациям.

Основные положения, о которых он говорит:

- Мутации происходят нечасто.

- Новый признак передается по наследству так же устойчиво, как и исходный. Мутация не "стирается" и не возвращается назад.

- Мутация меняет признак скачкообразно, а не плавно. Нет "полумутации".

Можно было бы предположить, что мутация – повреждение молекулы ДНК в результате теплового движения, но мутации происходят редко и наследуются также, как и обычные гены. Получается эти явления нельзя объяснить статистическими законами и классической физикой.

Так же Эрвин Шрёдингер делает важное замечание из опыта с мутациями, вызванные рентгеновскими лучами Н.В.Тимофеева-Ресовского.

«Частота мутаций прямо пропорциональна дозе облучения, — гласит первый закон, — так что можно фактически говорить (как я это и делал) о коэффициенте увеличения.» [1]

Квантовый переход

Молекулы могут находится в разных дискретных состояниях, чтобы перейти из одного в другое, нужен «квантовый скачок» - дополнительная энергия.

«Мы должны признать, что малая система в силу своей собственной природы может находиться в состояниях, различающихся только дискретными количествами энергии, которые называются ее энергетическими уровнями. Переход от одного состояния к другому представляет собой несколько таинственное явление, обычно называемое квантовым переходом.» [1]

Яркий пример различных состояний - изомерные молекулы. Они состоят из одинаковых атомов, но различаются их пространственным расположением. Чаще всего при переходе свойства молекулы сильно меняются. Это и есть дискретность.

Далее, Шрёдингер делает предположение: если ген такой устойчивый, несёт информацию о разных признаках и представляет собой небольшую молекулу, значит он является **апериодическим кристаллом**.

«Небольшую молекулу можно назвать зародышем твердого тела». Исходя из такого маленького твердого зародыша, очевидно, возможно представить себе два различных пути построения все больших и больших ассоциаций. Один — это сравнительно однообразный путь повторения снова и снова одной и той же структуры в трех направлениях. Так растет кристалл. Если периодичность установилась, то уже нет определенного предела для размера такого агрегата. Другой путь — построение все более и более увеличивающегося агрегата без скучного механизма повторения. Это случай все более и более сложной органической молекулы, в которой каждый атом, каждая группа атомов играет индивидуальную роль, не вполне равнозначную роли других атомов и групп атомов. Мы можем совершенно точно назвать это образование апериодическим кристаллом или твердым телом и выразить нашу гипотезу словами: мы полагаем, что ген или, возможно, целая хромосомная нить представляет собой апериодическое твердое тело.» [1]

Это очень важный вывод, ведь из него следует, что ген устойчив, потому что является кристаллом. Он будет сохранять свою форму пока окружающая среда не сообщит достаточное количество энергии для перехода в новое состояние. Разнообразие кодируемых геном свойств объясняется изомерией кристалла. Мутации в свою же очередь - квантовые скачки, переход из одного энергетически устойчивого дискретного состояния в другое. Опыт Н.В. Тимофеева-Ресовского наглядно это показал: частота мутаций, вызываемых излучением, зависит от дозы, но не зависит от интенсивности. Мутация - это результат единичного квантового события (поглощения одного фотона или столкновения с одной частицей), которое передает атому достаточную энергию для преодоления барьера и перевода всей молекулы в новое изомерное состояние. Отсюда Эрвин Шрёдингер делает вывод о дискретной природе наследственности. Поскольку ген - стабильная молекулярная структура, а мутация - это ее скачкообразный переход в другое стабильное состояние, то и наследственные признаки должны меняться дискретно, скачками. Это объясняет, почему не существует плавных переходов между признаками и почему законы Менделя работают.

Энтропия и жизнь

Заключительное утверждение Шрёдингера заключается в том, что живой организм – это термодинамическая система, стремящаяся к понижению внутренней энтропии.

По словам учёного жизнь – это высокоупорядоченное состояние. Любая неживая высокоупорядоченная система, если не сообщать ей энергию извне, рано или поздно приходит в равновесие и превращается в инертную массу. Живые же существа могу крайне долго поддерживать энтропию на низком уровне и проявлять активность.

Эрвин Шрёдингер говорит о том, что живые организмы чтобы уменьшить энтропию, уменьшить внутренний «беспорядок» поглощают «порядок» извне.

«Теперь неуклюжее выражение отрицательная энтропия можно заменить более изящным: энтропия, взятая с отрицательным знаком, есть сама по себе мера упорядоченности. Таким образом, средство, при помощи которого организм поддерживает себя постоянно на достаточно высоком уровне упорядоченности (равно на достаточно низком уровне энтропии), в действительности состоит в непрерывном извлечении упорядоченности из окружающей его среды. Это заключение менее парадоксально, чем кажется на первый взгляд. Скорее, оно тривиально. В самом деле, у высших животных мы достаточно хорошо знаем тот вид упорядоченности, которым они питаются, а именно: крайне хорошо упорядоченное состояние материи в более или менее сложных органических соединениях служат им пищей. После использования животные возвращают эти вещества в очень деградированной форме, однако не вполне деградированной, так как их еще могут употреблять растения. (Для растений мощным источником «отрицательной энтропии» является, конечно, солнечный свет.)» [1]

С точки зрения новой информации книга устарела. Но её главная ценность заключается не в информации, а в подходе к изучению вопроса. Эрвин Шрёдингер с большим мастерством выстраивает своё рассуждение, к тому же он очень точно предсказал за десятилетие до открытия структуры ДНК её свойства и принцип кодирования информации. Открыватели ДНК, Фрэнсис Крик, Джеймс Уотсон и Морис Уилкинс отмечали книгу «Что такое жизнь?» как источник вдохновения: как Крик, так и Уилкинс были физиками и пришли в биологию частично под влиянием работы Шрёдингера, Уотсон заинтересовался ДНК в большой степени в результате сотрудничества с Сальвадором Лурией и Максом Дельбрюком, но на его взгляды также имела влияние и книга «Что такое жизнь?".

Список литературы:

1. Шредингер Э. Что такое жизнь? Физический аспект живой клетки. — Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002. 92 с.

2. Что такое жизнь? [Электронный ресурс].- URL: https://kot.sh/zakony-prirody/tpost/g1udjrkpg1-chto-takoe-zhizn (дата обращения 11.10.2025).

3. Шрёдингер, Эрвин [Электронный ресурс].- URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%80%D1%91%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D1%80,_%D0%AD%D1%80%D0%B2%D0%B8%D0%BD (дата обращения 11.10.2025).

4. Дезоксирибонуклеиновая кислота [Электронный ресурс].- URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D0%BD%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0 (дата обращения 11.10.2025).

5. Пигорева О. В. Истории судеб ученых и преподавателей Альма-матер как средство обучения и воспитания студентов (на примере Курского ГАУ) // Образование. Инновации. Качество : сборник научных трудов, подготовленный по материалам V Международной научно-методической конференции, Курск, 26 апреля 2023 года. Том Часть 1. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. С. 20-29.

УДК 82

ЖЕНСКАЯ ДОЛЯ В «ДОМОСТРОЕ» СИЛЬВЕСТРА

А.О. Христосова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
shirokova.a.o@pgau.ru

Ключевые слова: домострой, Сильвестр, благочестие, законы.

Аннотация: в статье рассматриваются и анализируются своеобразные правила и законы, описанные в книге «Домострой» протопопа Сильвестра, по которым обязана была жить знатная женщина в XV веке.

WOMEN'S ROLE IN SILVESTER'S DOMOSTROI

A.O. Khristosova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
shirokova.a.o@pgau.ru

Keywords: Domostroi, Sylvester, piety, laws.

Annotation: The article examines and analyzes the peculiar rules and laws described in the book "Domostroi" by Protopope Sylvester, according to which a noble woman was obliged to live in the 15th century.

Своеобразный свод житейских правил, именуемый «Домостроем», появился в XV веке в Новгороде и был популярен среди новгородской знати. Традиционно автором считают протопопа Сильвестра, ближайшего сподвижника царя Ивана Грозного со времен его юношества и до окончания периода благосклонности царя к деятелям Избранной рады, в число которых входил и Сильвестр. В 1553 году во время тяжёлой болезни царя Сильвестр был близок к двоюродному брату царя князю Владимиру Старицкому, который претендовал на престол, хотел присягнуть на верность ему как новому царю, а не полуторагодовалому наследнику Ивана Грозного Дмитрию. После чудесного выздоровления царь охладел к Сильвестру, а в 1560 году после появления слухов о его причастности к смерти царицы Анастасии сослал его в монастырь. Остаток жизни он провёл в северных монастырях, придерживаясь взглядов нестяжателей.

На самом деле Сильвестр является не автором, а своего рода редактором тех норм и правил, которые к тому времени давно установились в русской жизни среди знати. Он смог разграничить эти правила по разным отраслям, полностью систематизировать их и представить людям как практически свод законов бытовой жизни людей тех времен.

«Домострой» содержит в себе 64 главы, и «имеет в себе вещи весьма полезные, в учение и наставление каждому христианину, мужу и жене, и детям, и слугам…». Какую же роль играет женщина в доброй христианской семье, каковы ее права, обязанности, привилегии и ограничении?

О свадьбе в те времена, как давно было принято, обычно договаривались родственники, то есть о любви и ей подобных чувствах говорить не приходится. Сразу же после свадьбы мужу надлежало как следует поколотить жену, чтобы она сразу же осознала свое место подле него и не смела показывать свою строптивость или проявлять неподчинение. В главе «Похвала женам» сказано, что хорошая жена, которая будет для мужа «дороже камня драгоценного», должна трудиться весь день не покладая рук, кормить всех в доме, учить слуг рукоделию и

поварскому делу. Она должна уметь делать абсолютно всё: рукодельничать, готовить разные блюда, чинить одежду, хранить продукты, рассчитывать средства, делать запасы на зиму и тд.

В главе «Как воспитывать мужу жену» говорится о том, что жена не может без разрешения мужа сделать абсолютно ничего, должна любые наказания принимать с любовью, быть покорной и благочестивой. Любой человек, зашедший в дом, никогда не должен видеть жену без дела – только тогда жена будет считаться хорошей. Не подобает хорошей жене в гости звать и общаться с кем-либо без ведома мужа. Можно это делать только с теми, с кем муж разрешит. Жене нельзя употреблять спиртное в любом виде, дабы не опозорить мужа своим пьянством.

Своих денег у женщин никогда не было, обо всем, что требуется, нужно было просить мужа, рассказывая ему в мелочах все подробности, сколько денег и на какие дела уйдет. Жене не разрешалось сплетничать, к мужу по мелочам приставать.

Если случались разговоры между женщинами в гостях, то говорить следовало только о домашних делах, о хозяйстве, о заготовках и рукоделии. Обсуждать мужа с кем-либо было непозволительно, а если вдруг жена смела про мужа плохое слово сказать, то это было смерти подобно, за такое она получала тяжелое физическое наказание розгами или плетьми. Впрочем, физические наказания жена могла понести и за любые другие провинности, начиная от праздного времяпрепровождения, заканчивая погрешностями в ведении домашних дел.

Есть огромное количество мнений, откуда взялась эта традиция абсолютной покорности и подчиненности жены мужу. Ведь на заре русской истории женщина находилось в положении, равном мужчинам, пользовалась самостоятельностью в обществе. Издавна в народе ходят легенды и былины о женщинах-воительницах и богатыршах, сражавшихся наравне с мужчинами, и даже побеждавших мужчин! О мужестве женщин в языческую эпоху свидетельствовали византийские летописцы, которые рассказывают, что во время войны Святослава с греками после одной жестокой битвы между трупами нашли и убитых женщин, которые в мужском одеянии наравне с мужчинами сражались с греками. Так что же произошло к XVI веку, что положение женщины стало таким тяжелым?

Для начала разъясним, что изменения порядков произошли только в среде знатных людей. У крестьян все осталось, как и было – женщина тяжело работала наравне с мужчиной, выполняла практически ту же работу, вследствие чего ее нельзя было ограничивать в свободе и правах, да и незачем. Теремное затворничество женщин высшего общества на Руси было вызвано несколькими причинами. Возможно, само отстранение женщин от общественной жизни вызвано желанием противостоять тенденциям к активизации женщин. Существует мнение, что затворничество женщин является следствием татарского влияния. С середины XVI в. можно говорить об ухудшении положения женщины в связи с общей атмосферой в русском обществе: опричниной, связанной с ней террором и земским разорением. Иногда появление затворничества в среде знатных женщин связывают также с влиянием православия.

За этими новыми правилами стояло стремление оградить женщин от нравственных пороков своего времени и влияние византийской аскетической литературы, под влиянием которой в образованных кругах русского общества сложилось представление о какой-то врожденной греховности женщины.

Все эти ограничения продолжали действовать вплоть до времен Петра I. Увидев иноземные обычаи во время многочисленных путешествий, он решил переделать русский уклад по европейскому образцу. Жизнь знатных русских женщин изменилась: они стали бывать на балах и собраниях, познакомились с европейской модой, стали играть более активную роль в жизни общества. Изменилась и манера поведения. А вот жизнь русских крестьянок ещё долго оставалась неизменной.

Список литературы:

1. Булавкин, К. В. "Домострой" как памятник семейной мысли древней Руси / К. В. Булавкин, А. В. Ефремов, Н. А. Адушкин // Развитие потенциала семьи в современном мире :

Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции, Орехово-Зуево, 18 апреля 2024 года. – Орехово-Зуево: Государственный гуманитарно-технологический университет, 2024. – С. 43-49. – EDN FPXYWQ.

2. Домострой : [в 2 ч.] / [коммент., подгот. текста и перевод Л. П. Найденовой ; коммент. И. В. Левочкина]. - Москва : Слово, 2007. Ч. 1: Домострой : Ч. 1 : воспроизведение рукописи Домостроя 1899 года. - 2007. - 96 с. : ил.; ISBN 978-5-85050-916-3

3. Сказко, А. С. Особенности семейных традиций допетровской Руси (на примере "Домостроя") / А. С. Сказко, С. Р. Агирбов // Перспективы развития науки и образования : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 13 частях, Тамбов, 28 февраля 2015 года. Том Часть 5. – Тамбов: ООО "Консалтинговая компания Юком", 2015. – С. 138-140. – EDN TMTBUX.

4. Мельников И. Ю., Птицина О. В. Проблема свободы личности в утопических концепциях Т. Мора «утопия» и Т. Кампанелла «Город Солнца»: сравнительный анализ // Методика преподавания иностранных языков и РКИ : традиции и инновации : Сборник научных трудов X Международной научно-методической онлайн-конференции, посвященной 90-летию Курского государственного медицинского университета, Курск, 16 апреля 2025 года. Курск : Курский государственный медицинский университет, 2025. С. 135-137.

УДК 339.9

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ РОССИИ И КИТАЯ

И.А. Щербакова, Ю. Н. Куликова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: Россия, Китай, сотрудничество, агропромышленный комплекс, транспортные коридоры, санкционные риски, технологическая независимость.

Аннотация: в статье анализируются российско-китайские экономические отношения в условиях глобальной нестабильности. Основное внимание уделяется энергетике, сельскому хозяйству, фармацевтике и биотехнологиям, а также инфраструктурным проектам. Подчёркивается стратегическая значимость партнёрства для технологической независимости, но также упоминаются санкционные риски, логистические сложности и регуляторные барьеры. Делается вывод о важности углубления взаимодействия для формирования многополярной экономической системы.

ECONOMIC RELATIONS BETWEEN RUSSIA AND CHINA

I.A. Shcherbakova, J. N. Kulikova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: Russia, China, beneficial cooperation, agri-industrial complex, transport corridors, sanctions risks, technological independence.

Annotation: current article deals with Russian-Chinese economic relations in the context of global instability. The focus is on energy, agriculture, pharmaceuticals, and biotechnology, as well as infrastructure projects. The article highlights the strategic importance of the partnership for technological independence, but also mentions the risks of sanctions, logistical challenges, and regulatory barriers. The article concludes that deepening cooperation is crucial for the formation of a multipolar economic system.

Экономическое сотрудничество между Россией и Китаем представляет собой важный элемент международной экономики. Эти две крупные державы обладают значительным экономическим потенциалом. Россия богата природными ресурсами, Китай является крупнейшим мировым производителем товаров широкого потребления и высокотехнологичной продукции. Такое сочетание создаёт благоприятные условия для углубления экономического партнёрства.

Исторический контекст формирования российско-китайского экономического сотрудничества охватывает несколько ключевых этапов, каждый из которых был обусловлен политическими, экономическими и геополитическими изменениями. Эти этапы отражают динамику отношений между двумя странами, включая периоды сближения, партнёрства.

Первые контакты между Россией и Китаем в сфере торговли датируются XVII веком. В 1689 году был подписан Нерчинский договор — первый официальный документ, который установил правила торговли и определил границы между двумя государствами. Россия экспортировала пушнину, сукно и металлические изделия, а Китай поставлял чай, ткани и другие товары.

В 1924 году были установлены советско-китайские дипломатические отношения с подписанием Соглашения об общих принципах урегулирования вопросов. В 1937 году СССР начал оказывать военную помощь Китаю в борьбе с японской агрессией, предоставляя кредиты на покупку вооружения и отправляя специалистов. В 1950 году был подписан «Договор о дружбе, союзе и взаимной помощи», СССР помогал Китаю в строительстве государства, обучении специалистов, создании армии и промышленности.

После распада СССР начался новый этап в отношениях между Россией и Китаем. В 1992 году было подписано Соглашение между правительствами РФ и КНР о торгово-экономических отношениях, которое заложило правовую базу для сотрудничества. В 1996 году на саммите в Пекине была принята Декларация об основах взаимоотношений, которая заложила основы стратегического партнёрства. В 2001 году был подписан Договор о добрососедстве, дружбе и сотрудничестве, который укрепил партнёрские отношения. С 2000-х годов наблюдается устойчивый рост товарооборота. После украинского кризиса 2014 года и введения западных санкций сотрудничество между странами усилилось в таких сферах, как энергетика, торговля, военное сотрудничество и инфраструктура. Санкции, введённые против России после 2022 года, существенно повлияли на структуру торгово-экономического взаимодействия с Китаем. Они привели к трансформации логистических цепочек, изменению методов расчётов, перераспределению товарных потоков и усилению асимметрии в структуре торговли.

Российский экспорт в Китай стал ещё более сырьевым. Доля углеводородов, металлов, древесины и сельхозпродукции в общем объёме экспорта увеличилась. В 2023 году Китай увеличил закупки российской нефти на 24% (до 107 млн тонн), а Россия вышла на первое место среди поставщиков нефти для Китая. Также выросли поставки руды, меди, неорганической химии, трубопроводного газа и алюминия.

Китайский импорт в Россию сместился в сторону более технологичных товаров. Если ранее значительную долю составляли потребительские товары, то теперь ключевыми стали машины, оборудование, транспортные средства, электроника, станки, продукция химической промышленности. Китайские компании стали основным поставщиком аналогов ушедших западных брендов в сферах автомобилей, бытовой техники, производственного оборудования.

Перспективы расширения сотрудничества между Россией и Китаем охватывают несколько ключевых сфер, обусловленных взаимными интересами, геополитической ситуацией и долгосрочными стратегическими планами. Среди наиболее перспективных направлений можно выделить технологическое сотрудничество, транспорт и логистику, сельское хозяйство и биотехнологии, энергетику.

Россия и Китай активно развивают взаимодействие в сфере высоких технологий, включая искусственный интеллект, цифровую экономику, кибербезопасность, энергетические

технологии и военные разработки. В 2025 году стороны договорились углублять сотрудничество в области научно-технических инноваций и высоких технологий, а также разработать «Дорожную карту сотрудничества России и Китая в области науки, технологий и инноваций на 2026–2030 годы». Среди перспективных направлений – совместные исследования в области интеллектуального производства, умного транспорта, умных городов, квантовых вычислений, систем накопления энергии и пищевой безопасности. Также планируется способствовать совместному использованию установок класса «мегасайенс» и реализовывать ключевые научно-исследовательские проекты.

Сотрудничество в транспортной сфере продолжает укрепляться. В ноябре 2025 года на встрече глав правительств России и Китая было подписано Совместное коммюнике, в котором отражены вопросы транспортного взаимодействия, включая развитие сотрудничества по Арктике, увеличение грузопотока по Северному морскому пути и укрепление его конкурентоспособности. Планируется развивать инфраструктуру пунктов пропуска через границу, оптимизировать режим их работы, расширять номенклатуру и объёмы перемещаемых товаров. Также обсуждается строительство Экономического коридора Россия – Монголия – Китай и модернизация центрального железнодорожного маршрута.

Сотрудничество в агропромышленном комплексе и биотехнологиях имеет значительный потенциал роста. Китай, как крупный потребитель сельхозпродукции, заинтересован в стабильных поставках российского зерна, мяса, масличных культур и других продуктов. Потенциал увеличения поставок российской пшеницы и сои в Китай оценивается в 30–50% к 2030 году за счёт развития транспортных коридоров. Ведутся исследования в области пептидных препаратов, вакцин, генной терапии, локализация китайских фармпроизводств в России, развитие биоразлагаемых материалов и биотоплива.

Энергетика остаётся одной из ключевых сфер сотрудничества. Россия остаётся крупнейшим поставщиком нефти в Китай, а импорт российского природного газа в Китай демонстрирует рост.

В 2025 году на Петербургском международном экономическом форуме были подписаны соглашения между «Газпромом» и китайскими компаниями CNPC и Pipe China о проектировании, строительстве, вводе и дальнейшей эксплуатации трансграничного участка дальневосточного маршрута трубопроводных поставок газа в Китай через реку Уссури.

К перспективным сферам также можно отнести: космические программы и создание международных территорий опережающего развития, особенно на Дальнем Востоке.

Несмотря на большие перспективы, сотрудничество сталкивается с рядом вызовов. Это санкционные риски, логистические сложности. культурные и регуляторные барьеры.

Таким образом, расширение сотрудничества между Россией и Китаем зависит от способности сторон преодолеть существующие барьеры и реализовать совместные проекты в выбранных приоритетных направлениях.

Анализ современных российско-китайских экономических отношений позволяет сделать вывод о их стратегической значимости для обеих стран в условиях трансформации мировой экономической системы. Взаимодействие носит многоплановый характер и продолжает углубляться, несмотря на внешние вызовы и структурные ограничения. Российско-китайское экономическое сотрудничество демонстрирует устойчивость и адаптивность в условиях глобальной нестабильности. Его дальнейшее развитие зависит от способности сторон преодолеть структурные дисбалансы и минимизировать санкционные риски. При грамотной координации усилий взаимодействие России и Китая может стать ключевым элементом многополярной экономической системы, обеспечивая обеим странам технологическую независимость и доступ к стратегическим ресурсам.

Список литературы:

1. Бизнес с Китаем: экспорт, импорт, перспективы и риски. – [Электронный ресурс] http: sber.pro

2. Коричева А. Проблемы развития внешнеторговых связей России и Китая и предложения по их решению // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – С. 45 - 49

3. Отношения России и Китая 2026: экономические, дипломатические, международные и другие отношения стран сегодня, история развития. — [Электронный ресурс] http:news.mail.ru

4. Ощепков В. П. Россия и Китай в зеркале региональной геополитики. – М., 1998. – 205 с.

5. Потапов М. А. Внешнеэкономическая политика Китая: проблемы и противоречия. – М.: «Буква», 1998. – 180 с.

6. Титаренко М. Л. Россия и Китай: стратегическое партнёрство и вызовы времени. – М., 2014. – 320 с.

7. Внешняя торговля в России: тенденции и аспекты госрегулирования / С. А. Беляев, Н. Л. Шкилева, Е. В. Репринцева, Р. А. Лаптев // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2024. Т. 13, № 3(48). С. 34-37.

8. Кириллова Т. В., Дорофеева М. Д. Перспективы развития внешнеторговых отношений России с Китаем // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли : Сборник трудов всероссийской научно-практической и учебно-методической конференции, Санкт-Петербург, 30 мая 2022 года. Санкт-Петербург : Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2022. С. 74-78.

УДК 94

МОДА - ЯД В КРАСИВОЙ ОБЁРТКЕ

И.А. Щербакова, А. О. Христосова
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
shirokova.a.o@pgau.ru

Ключевые слова: история моды, токсичные материалы, профессиональные болезни, отравление тяжёлыми металлами, цена красоты, влияние на здоровье.

Аннотация: Статья анализирует негативное влияние модной индустрии на здоровье, акцентируя внимание на токсических факторах производства одежды и аксессуаров. Эти факторы приводили к хроническим заболеваниям, которые общество воспринимало как признаки утонченности. Главная мысль заключена в том, что внешняя привлекательность может скрывать опасность, а цена следования моде часто неочевидна.

FASHION IS POISON IN A BEAUTIFUL COAT

I.A. Shcherbakova, A. O. Christosova
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: history of fashion, toxic materials, occupational diseases, heavy metal poisoning, the price of beauty, and the impact on health.

Annotation: The article analyzes the negative impact of the fashion industry on health, focusing on the toxic factors of clothing and accessory production. These factors led to chronic diseases that society perceived as signs of sophistication. The main idea is that outward attractiveness can hide dangers, and the cost of following fashion is often not obvious.

История материальной культуры и моды традиционно рассматривается исследователями сквозь призму эстетических категорий, смены стилей и художественных приёмов. Однако за фасадом визуальной привлекательности костюма и аксессуаров различных эпох скрывается иной, менее изученный аспект - их влияние на физическое здоровье человека. Стремление к

соответствию идеалам красоты вступало в противоречие с требованиями физиологии и гигиены, что позволяет рассматривать отдельные явления моды как фактор прямого вреда.

Стремление к созданию идеализированного внешнего облика на протяжении столетий стимулировало использование косметических средств, состав которых нередко был небезопасен. Вплоть до начала XX века косметическая промышленность отсутствовала как сфера научного знания, а рецепты средств гигиены и декоративной косметики базировались на эмпирических представлениях, нередко включая соединения тяжёлых металлов и растительные алкалоиды, обладающие доказанным токсическим действием.

Свинцовые белила, использовавшиеся для создания идеально белой кожи с античных времён до конца XIX века, были основой для тональных средств. Они наносились плотным слоем на лицо, шею и декольте, создавая эффект фарфоровой кожи. Однако это приводило к хроническому отравлению свинцом через кожу и вдыхание, вызывая анемию, «свинцовый ободок» на дёснах, нарушения нервной системы и энцефалопатию. Интоксикация скрывала кожные проблемы, но вызывала выпадение волос, что побуждало женщин использовать больше косметики, усугубляя ситуацию.

Атропин и алкалоиды белладонны использовались в косметических целях в прошлом. В Италии эпохи Возрождения и позже в Европе экстракт красавки закапывали в глаза для расширения зрачков, что делало взгляд более выразительным. Длительное применение атропина приводило к светобоязни, неспособности фокусироваться на близких предметах и повышению внутриглазного давления, что могло вызвать глаукому и потерю зрения. Таким образом, косметические цели противоречили физиологическим функциям глаз.

В XIX веке научная мысль допустила внедрение в косметическую практику соединений мышьяка. Мышьяк позиционировался как средство, улучшающее цвет лица и придающее коже особую прозрачность и бледность. Однако эта бледность кожи была следствием нарушения микроциркуляции и снижения уровня гемоглобина. Помимо дерматологических проявлений, мышьяк накапливался в организме, поражая печень, периферические нервы и сердечно-сосудистую систему.

Помимо интоксикации химическими веществами, исторические практики моды включали механическое воздействие на тело человека с целью придания ему заданной силуэтной формы. Данные воздействия приводили к необратимым изменениям костной структуры, смещению внутренних органов и нарушению их функций.

Наиболее ярким примером механического воздействия моды на организм является жёсткий корсет, доминировавший в европейском костюме с XVI по начало XX века. Конструктивно корсет представлял собой прочную основу из китового уса, металлических пластин или плотно натянутых тканей, предназначенную для формовки торса по заданному стандарту - максимально тонкой талии и конусообразной форме грудной клетки.

С позиций анатомии, ношение корсета в течение длительного времени, зачастую с подросткового возраста и до глубокой старости, вызывало комплекс патологических изменений, таких, как:

1. Торакальная деформация, то есть сдавливание нижних рёбер, которое деформировало грудную клетку, нарушая их естественную форму. Это ограничивало движения лёгких, снижая их жизненную ёмкость и вызывая поверхностное дыхание и недостаток кислорода. В результате часто случались обмороки, известные как «корсетная истерия», что считалось нормой в светском обществе.

2. Компрессия внутренних органов - корсетное давление вызывало смещение внутренних органов, что нарушало моторику ЖКТ, пищеварение.

3. Мышечная атрофия - ношение корсета ослабляло мышцы спины и пресса, что приводило к их атрофии. После отказа от корсета поддерживать вертикальное положение стало невозможно без опоры, закрепляя неправильную осанку.

Таким образом, силуэт «осиной талии» достигался ценой перестройки тела, что позволяет характеризовать корсет как инструмент хронической механической травматизации.

В контексте практик механического насилия над телом в эстетических целях особенно ужасает практика бинтования ног, существовавшая в Китае с X по начало XX века. Данная традиция, носившая тотальный характер среди женщин аристократического происхождения, представляет собой уникальный в мировой истории случай искусственной деформации скелета стопы с целью соответствия культурному идеалу женственности.

Техника бинтования предполагала начало деформации в раннем детстве, когда костная ткань наиболее пластична. Стопа подвергалась принудительному сгибанию, пальцы подгибались и прижимались к подошве, после чего стопа фиксировалась бинтами. С течением времени происходил перелом свода стопы, и костные структуры срастались в патологическом положении.

Бинтование приводило к таким последствиям, как полная утрата опорной функции стопы, системные биомеханические нарушения, некротические и инфекционные осложнения.

Помимо прямого химического воздействия на организм через косметические средства и механической деформации тела элементами костюма, существенным фактором риска являлось использование токсичных веществ на стадии производства тканей, красителей и аксессуаров. Технологические процессы прошлых столетий предполагали применение соединений тяжёлых металлов и других опасных компонентов, которые вступали в контакт с кожей или выделяли токсичные пары в процессе носки и изготовления.

Открытие в 1775 году шведским химиком Карлом Вильгельмом Шееле нового зелёного пигмента на основе мышьяка произвело революцию в текстильной промышленности. Яркий, насыщенный зелёный цвет, устойчивый к воздействию света, пользовался огромным спросом в индустрии моды первой половины XIX века.

С позиций токсикологии, использование мышьяксодержащих красителей в текстиле создавало многофакторную угрозу для здоровья: при носке одежды с пигментами, содержащими мышьяк, вдыхание паров с одежды, окрашенной красителями с мышьяков и т.д.

Другим значимым примером является «болезнь бедных шляпников», связанная с использованием ртути в процессе изготовления фетровых головных уборов. Технология производства фетра из шкурок животных включала стадию карротирования - обработки меха раствором азотнокислой ртути для придания ворсу шероховатости и способности к свойлачиванию.

Процесс производства фетра создавал условия для хронического отравления парами ртути. Работники шляпных мастерских ежедневно подвергались воздействию паров ртути, выделявшихся при обработке меха. Эти пары, а также загрязнение рук и одежды создавали дополнительные пути попадания ртути в организм через рот.

Хроническое отравление ртутью вызывало специфический комплекс симптомов, получивший в англоязычной литературе название «синдром безумного шляпника»: тремор, известный как «ртутная дрожь», который начинался с пальцев рук и распространялся на веки, губы, а затем на всё тело; комплекс психических нарушений, ослабление памяти и внимания, галлюцинации.

Распространённость этого профессионального заболевания была настолько высокой, что оно нашло отражение в культуре. Наиболее известным примером является персонаж Безумного Шляпника в книге Льюиса Кэрролла «Алиса в Стране чудес», который, по мнению исследователей, был вдохновлён реальными ремесленниками, страдавшими от ртутной энцефалопатии.

Рассмотренные примеры из истории моды показывают, что стремление к красоте далеко не всегда было безобидным. Вред от модных тенденций часто оказывался скрытым и накапливался годами, а патологические состояния воспринимались современниками как признаки утонченности и статуса. Красивая внешность служила обёрткой, за которой не замечали медленного разрушения организма. История моды - это напоминание о том, что цена, которую мы платим за соответствие идеалу, не всегда очевидна, и красивая обёртка не гарантирует безопасного содержания.

Список литературы:

1. Горохова, С. А. Смертельная мода прошлого / С. А. Горохова, Е. С. Столповская // Юный ученый. – 2018. – № 4(18). – С. 17-19. – EDN YKKEUH.

2. Кумина, С. М. Убийственная роскошь / С. М. Кумина // Гуманитарные науки в современном вузе: вчера, сегодня, завтра : Материалы V международной научной конференции, Санкт-Петербург, 09 декабря 2022 года. Том 2. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2022. – С. 1245-1250. – EDN UVQZPM.

3. Черемушникова, И. К. Женское здоровье и мода в трудах врачей и литературных текстах XIX века / И. К. Черемушникова, И. В. Чернышева // Социальное время. – 2018. – № 4(16). – С. 112-122. – EDN YZXUIX.

4. "Человек-в-культуре" и "человек культуры": сравнительный анализ. Портрет культурного человека / А. А. Попов, О. В. Птицина, Д. В. Лукина, Е. И. Николаенко // Проблемы философии: история и современность : Сборник статей по итогам научно-практической конференции с международным участием, Курск, 18–21 мая 2018 года. Курск : Курский государственный университет, 2018. С. 181-183.

УДК 378.4

ПРОБЛЕМАТИКА СРЕДНЕВЕКОВЫХ УНИВЕРСИТЕТОВ

И.А. Щербакова, А. В. Дунаева
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

Ключевые слова: средневековый университет, схоластика, теоцентризм, вера и разум, аверроизм, университетская корпорация, диспут, проблемное поле.

Аннотация: В статье прослеживается история создания первых европейских университетов и формирования схоластического метода. Авторы рассматривают три ключевые проблемы академической среды Средневековья: содержание диспутов, в частности о соотношении веры и разума, напряженность отношений с городским социумом и властями, а также внутренние институциональные противоречия. Преодоление этих противоречий, по мнению авторов, способствовало формированию уникальной европейской интеллектуальной традиции.

THE PROBLEMS OF MEDIEVAL UNIVERSITIES

I.A. Shcherbakova, A. V. Dunaeva
Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Keywords: medieval university, scholasticism, theocentrism, faith and reason, Averroism, university corporation, disputation, problem field.

Annotation: The article traces the history of the creation of the first European universities and the formation of the scholastic method. The authors examine three key issues of the academic environment in the Middle Ages: the content of debates, particularly on the relationship between faith and reason, the tension between the academic community and the urban society and authorities, and internal institutional conflicts. According to the authors, overcoming these conflicts contributed to the development of a unique European intellectual tradition.

Средневековый университет – явление уникальное не только в истории образования, но и в истории философии. Возникнув на пике развития схоластики, он стал тем социальным и

интеллектуальным пространством, где теоцентричная картина мира проходила проверку рациональным инструментарием. Как справедливо отмечает медиевист и оксфордский историк Р. У. Саутерн, это была эпоха, когда интеллектуалы пытались охватить единым логическим порядком всё мироздание, от Святого Писания до законов рынка [5].

Однако процесс институционализации знания не был однообразным и безоблачным. Философская проблематика средневековых университетов выходит далеко за рамки сухих богословских трактатов. Она включает в себя как фундаментальные гносеологические конфликты (в частности, разрешение вопроса как примирить Откровение с логикой Аристотеля), так и вполне прикладные социокультурные противоречия (например, как корпорация «людей знания» вписывается в структуру средневекового города).

Ключевая философская проблема, с которой столкнулись университеты Средневековья, была заложена в самой парадигме мышления, описанной Ансельмом Кентерберийским: «Верую, чтобы понимать» (credo ut intelligam). Университет стал местом, где это «понимание» потребовало применения строгих логических процедур. Девиз эпохи – примирение веры и разума – на практике оборачивался чередой драматических конфликтов. Наиболее ярко это проявилось в рецепции наследия Аристотеля. К XIII веку университеты Парижа и Оксфорда стали эпицентром «аристотелевской революции». Благодаря арабским комментаторам, прежде всего Аверроэсу, Европа открыла для себя естественнонаучные и метафизические тексты Стагирита (прозвище Аристотеля). Однако этот прорыв привел к жесткой коллизии. Теория о вечности мира противоречила христианскому креационизму, а концепция единства интеллекта (универсального разума, общего для всех людей) ставила под сомнение бессмертие индивидуальной души и личную ответственность за грядущее спасение.

Использование термина «ересь» в адрес философских положений стало осознанной стратегией. Университетские магистры, как «консерваторы», так и новаторы, вели сложную игру. Одни клеймили Аристотеля, чтобы защитить догмат Творения. Другие, соглашаясь с опасностью «ереси», тем не менее, в своих тонких дистинкциях оставляли место для философского исследования природы. Фома Аквинский, взявшись за написание «Суммы теологии», по сути, пытался снять это противоречие, построив мост между аристотелевским эмпиризмом и христианским откровением. Таким образом, проблемное поле университетской философии определялось не выбором между верой и безверием, а мучительным поиском границ, за которыми разум перестает быть слугой теологии и начинает угрожать её основам.

Если первая проблема носила умозрительный характер, то вторая была связана с повседневным выживанием новой структуры. Университет как universitas magistrorum et scholarium (сообщество магистров и школяров) представлял собой чуждое тело в организме средневекового города, что порождало перманентный конфликтный фон [1].

С одной стороны, университеты обладали привилегиями, дарованными папами и императорами, которые выводили их из-под юрисдикции городских властей. С другой стороны, они были вписаны в городскую экономику. Аренда помещений, цены на продукты и, прежде всего, на пергамент – всё это становилось предметом торга. Статуты и исторические хроники полны записей о конфликтах, драках и ссорах между горожанами и членами университетского сообщества [2].

Сам термин universitas был заимствован из лексикона ремесленных гильдий, что указывает на глубокую социальную природу явления. Как и ремесленники, магистры стремились защитить свой рынок труда и монополию на право присуждать ученые степени. Эта социальная борьба имела важное философское следствие. Отстаивая свои права на самоуправление, собственный суд и независимость от местных властей, университеты на практике, а не в теории, отвоевывали пространство «академической свободы». Интеллектуал обретал автономию не только в мысли, но и в социальном статусе.

Третья группа проблем коренилась во внутренней организации университетской жизни и самом методе схоластики. Схоластический метод, основанный на quaestio (вопрошании) и диспуте, был не просто педагогическим приемом, но способом существования мысли.

Кульминацией интеллектуальной жизни становились диспутации de quolibet, где магистр должен был отвечать на любые вопросы аудитории. Как показывают исследования, к XV веку в Центральной Европе (Прага, Эрфурт) эти мероприятия утратили элемент спонтанности, превратившись в тщательно подготовленные ритуалы. Магистры годами готовили вопросы, чтобы блеснуть эрудицией. Эта бюрократизация и формализация стали первым симптомом кризиса – живая мысль начала уступать место демонстрации техники аргументации.

Кроме того, остро стояла проблема взаимоотношений внутри самой университетской корпорации. Анализ документов XIII века показывает напряженность между школярами и магистрами. Студенты (особенно в Болонье, где университет был студенческим) требовали качественного преподавания и соблюдения сроков лекций, угрожая бойкотами и снижением платы за обучение [4]. Магистры, в свою очередь, стремились закрепить свой статус и доходы. Эта внутренняя борьба за «качество образования» и «справедливую оплату труда» удивительным образом напоминает современные дискуссии. Таким образом, университет Средневековья предстает перед нами как сложный социальный и интеллектуальный организм. Проблематика его существования была многомерна: от метафизических схваток за наследие Аристотеля до драк студентов с горожанами за место на постоялом дворе.

Философская значимость этих проблем заключается в том, что они формировали саму ткань европейской рациональности. Умение вести диспут, защищать тезис перед лицом оппонентов, искать компромисс между авторитетом традиции и доводами разума – всё это оттачивалось именно в горниле этих противоречий. Университет доказал свою жизнеспособность не потому, что был идеальным учреждением, а потому, что сумел встроить конфликт в свою основу, сделав его двигателем познания. Как верно замечено в современной историографии, он остается «изменчивым постоянством», сохраняя средневековую матрицу проблем в своей основе и по сей день [3].

Список литературы:

1. Душин, О. Э. Средневековые университеты: у истоков европейского высшего образования // Вестник СПбГУ. Философия и конфликтология. 2013. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/srednevekovye-universitety-u-istokov-evropeyskogo-vysshego-obrazovaniya (дата обращения: 13.03.2026).

2. Келлер, О. Б. Взаимодействие университетов и городов в средневековой Европе // Вышэйшая школа. – 2024. – № 6. – С. 31-36

3. Кореневский, А. В., Савчук В. С. Университет – изменчивое постоянство // НП/NP. 2016. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/universitet-izmenchivoe-postoyanstvo (дата обращения: 13.03.2026).

4. Нехаева, С. В. Наставник и школяр: рождение спора // Философия образования. – 2011.

5. Саутерн, Р.У. Схоластический гуманизм и объединение Европы. URL: https://turba-philosophorum.narod.ru/transl/Southern/Scholastic_Humanism_1/Contents.html (дата обращения: 13.03.2026).

6. Теоретические основы управления человеческим капиталом на региональном рынке труда / О.С. Фомин [и др.] // Экономика и предпринимательство. 2020. № 7 (120). С. 305-308.

7. Птицина О. В. Ценность образования в системе жизненных целей студентов аграрного ВУЗа // Наука и практика регионов. 2023. № 3(32). С. 65-69.

УДК 614.8:662.76

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ОБЩЕСТВЕННЫХ МЕСТАХ: РИСКИ, НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

М.А. Кручинин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: Maximus317@yandex.ru

Ключевые слова: газовое оборудование, общественные места, промышленная безопасность, бытовой газ, взрывопожарная опасность, система аварийной защиты, техническое обслуживание, контроль загазованности.

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы обеспечения безопасности при эксплуатации газового оборудования в общественных местах — объектах общественного питания, образования, здравоохранения, социальной инфраструктуры и местах массового пребывания людей. На основе анализа статистических данных аварийности, нормативно-правовой базы и технических характеристик современного газоиспользующего оборудования выявляются основные факторы риска, включая человеческий фактор, износ инфраструктуры, недостатки проектирования и нарушения правил эксплуатации. Обосновывается необходимость внедрения комплексных систем безопасности, включающих автоматический контроль загазованности, телеметрию и интеллектуальные системы мониторинга. Предложены критерии классификации общественных объектов по степени газовой опасности и рекомендации по оснащению их средствами защиты. В заключении формулируются направления совершенствования законодательства и технического регулирования в сфере газоснабжения общественных мест.

MODERN ASPECTS OF SAFETY IN THE OPERATION OF GAS EQUIPMENT IN PUBLIC PLACES: RISKS, REGULATORY FRAMEWORK, AND TECHNICAL SOLUTIONS

M.A. Kruchinin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: Maximus317@yandex.ru

Keywords: gas equipment, public places, industrial safety, domestic gas, explosion and fire hazard, emergency protection system, maintenance, gas contamination control.

Annotation: This article examines the issues of ensuring safety during the operation of gas equipment in public places — facilities of public catering, education, healthcare, social infrastructure, and areas of mass gathering of people. Based on an analysis of statistical data on accident rates, the regulatory framework, and the technical characteristics of modern gas-using equipment, the main risk factors are identified, including the human factor, infrastructure deterioration, design flaws, and violations of operating rules. The necessity of implementing comprehensive safety systems, including automatic gas contamination control, telemetry, and intelligent monitoring systems, is substantiated. Criteria for classifying public facilities according to the degree of gas hazard are proposed, along with recommendations for equipping them with protective means. In conclusion, directions for improving legislation and technical regulation in the field of gas supply to public places are formulated.

Введение

Безопасность использования газового оборудования в общественных местах представляет собой одну из наиболее актуальных проблем техносферной безопасности в Российской Федерации и мире. Общественные места — категория объектов,

характеризующаяся одновременным нахождением значительного числа людей, высокой интенсивностью эксплуатации газовых приборов и, зачастую, недостаточным уровнем контроля со стороны эксплуатирующих организаций. К таким объектам относятся: объекты общественного питания (рестораны, кафе, столовые), учреждения образования (школы, детские сады с пищеблоками), учреждения здравоохранения (больницы, поликлиники), объекты социального обслуживания, гостиницы, а также многофункциональные центры и объекты торговли, в которых предусмотрено использование газа для технологических нужд или отопления. По данным МЧС России и Ростехнадзора, за период 2019–2025 гг. на объектах с массовым пребыванием людей произошло более 180 инцидентов, связанных с авариями на газовом оборудовании, из которых 22 случая сопровождались взрывами, повлекшими человеческие жертвы и значительный материальный ущерб. При этом анализ показывает, что в 68% случаев причинами аварий являлись не техническая неисправность оборудования как таковая, а комплекс организационно-управленческих факторов: отсутствие своевременного технического обслуживания, допуск неквалифицированного персонала, нарушения при проектировании и монтаже, а также недостаточная оснащенность средствами автоматической защиты. Целью настоящей работы является научный анализ современного состояния безопасности газового оборудования в общественных местах, выявление системных рисков и обоснование направлений повышения надежности газоснабжения объектов массового пребывания людей с учетом передовых технологических и нормативных решений.

Классификация общественных мест по уровню газовой опасности. Для разработки дифференцированных подходов к обеспечению безопасности необходимо провести классификацию общественных мест, в которых эксплуатируется газовое оборудование, по степени потенциальной опасности. На основе анализа нормативных документов (Федеральный закон № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», СП 402.1325800.2018) и экспертных данных предлагается следующая классификация. Первая категория (высокий риск): объекты общественного питания с большой пропускной способностью (более 100 посадочных мест), использующие природный или сжиженный газ в технологических процессах с высокой интенсивностью. Характерной особенностью является наличие сложного теплового оборудования (плиты, котлы, пароконвектоматы, газовые грили), работающего в непрерывном или циклическом режиме, а также разветвленной внутрицеховой газовой разводки. Вторая категория (средний риск): учреждения образования и здравоохранения, имеющие собственные пищеблоки или автономные котельные. Специфика данных объектов заключается в наличии уязвимых категорий лиц (дети, пациенты), что требует повышенных требований к надежности систем безопасности. Кроме того, в ряде случаев газовое оборудование функционирует в подвальных или полуподвальных помещениях, что создает дополнительные риски при возможных утечках. Третья категория (умеренный риск): объекты торговли и бытового обслуживания, гостиницы, административные здания, где газ используется преимущественно для нужд отопления (крышные и встроенные котельные) или в небольших количествах в кафе-кулинариях. Четвертая категория (контролируемый риск): временные сооружения, летние кафе, сезонные объекты, использующие сжиженный углеводородный газ (СУГ) в баллонах. Данная категория характеризуется наименьшей степенью регулирования и наибольшим количеством нарушений правил эксплуатации. Как показывают исследования (Петров С.А., 2023), именно для объектов первой и четвертой категорий характерна наибольшая аварийность, что требует пристального внимания со стороны надзорных органов и внедрения наиболее строгих требований к системам безопасности.

Анализ причин аварийности и инцидентов

Системный анализ аварийности на газовом оборудовании в общественных местах позволяет выделить несколько групп причин, имеющих как техническую, так и организационную природу.

Технические факторы

Износ газораспределительной инфраструктуры остается доминирующим техническим фактором. По данным Ростехнадзора, на объектах общественного назначения, введенных в эксплуатацию до 2000 года, степень износа внутренних газопроводов достигает 65–80%. Коррозионные поражения трубопроводов, разгерметизация резьбовых соединений, выход из строя запорной арматуры — все это создает предпосылки для неконтролируемых утечек газа.

Особую проблему представляет использование устаревшего теплового оборудования, не оснащенного автоматикой безопасности, отключающей подачу газа при погасании пламени, отсутствии тяги или превышении допустимой температуры. Согласно требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 016/2011 «О безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе», все газоиспользующее оборудование должно иметь встроенные системы контроля пламени. Однако на практике значительная часть оборудования, эксплуатируемого в объектах малого бизнеса (небольшие кафе, столовые), не соответствует данным требованиям.

Организационные и человеческие факторы

Научные исследования в области эргономики безопасности (Горшков В.И., 2022) показывают, что до 54% инцидентов на газовом оборудовании связаны с человеческим фактором. В контексте общественных мест это выражается в:

допуске к эксплуатации оборудования лиц, не прошедших соответствующего обучения и аттестации; отсутствии назначенных приказом лиц, ответственных за газовое хозяйство; нарушениях периодичности технического обслуживания и ремонта; самовольной переделке газовых сетей без согласования с проектной организацией; эксплуатации оборудования при неисправных системах вентиляции.

Особую тревогу вызывает ситуация с объектами малого предпринимательства, где контроль со стороны специализированных организаций зачастую носит формальный характер, а собственники объектов стремятся минимизировать расходы на техническое обслуживание.

Недостатки проектирования и строительства

Не менее значимой причиной являются ошибки, допущенные на этапе проектирования и строительства. К наиболее распространенным относятся:

размещение газового оборудования в помещениях без естественного проветривания; отсутствие или неисправность систем автоматического газового контроля (сигнализаторов загазованности); прокладка газопроводов через вентиляционные каналы и другие недопустимые места; отсутствие легкосбрасываемых конструкций в помещениях с газовым оборудованием. Согласно данным экспертных заключений, до 18% инцидентов имеют причиной именно проектно-строительные дефекты, которые невозможно устранить без капитальной реконструкции объекта.

Нормативно-правовое регулирование и проблемы его реализации

Система нормативного регулирования в сфере эксплуатации газового оборудования в общественных местах представлена многоуровневой структурой, включающей федеральные законы, постановления Правительства РФ, ведомственные нормативные акты, а также своды правил и национальные стандарты. Основополагающим документом является Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», который распространяется на объекты, использующие газ в технологических процессах. Однако значительная часть общественных мест (небольшие кафе, встроенные котельные малой мощности) не подпадают под действие данного закона в силу критериев отнесения к опасным производственным объектам, что создает «серую зону» регулирования. Постановление Правительства РФ от 14.05.2013 № 410 «О мерах по обеспечению безопасности при использовании и содержании внутридомового и внутриквартирного газового оборудования» устанавливает требования к обслуживанию газового оборудования в жилых домах, но его применение к объектам общественного назначения носит ограниченный характер. Важным шагом в развитии нормативной базы стало введение в 2021–2024 гг. требований об обязательном оснащении объектов общественного назначения системами

автоматического контроля загазованности с отключением подачи газа. Однако, как показывают результаты проверок, до 35% объектов не имеют таких систем, а на многих из установленных они находятся в неисправном состоянии. Проблема также заключается в разграничении ответственности между газораспределительными организациями, собственниками объектов и эксплуатирующими организациями. В действующей правовой системе ответственность за безопасную эксплуатацию оборудования, находящегося после отключающего устройства на вводе в объект, возложена на собственника. Однако отсутствие у собственника необходимых компетенций и ресурсов приводит к систематическим нарушениям.

Технические средства обеспечения безопасности

Современный подход к обеспечению безопасности газового оборудования в общественных местах базируется на применении комплексных технических систем, объединяющих средства контроля, сигнализации и автоматической защиты.

Системы контроля загазованности

Обязательным требованием для помещений с газовым оборудованием является установка газоанализаторов (сигнализаторов загазованности), обеспечивающих непрерывный контроль концентрации природного газа (метана) и оксида углерода (угарного газа). В соответствии с СП 402.1325800.2018, сигнализаторы должны иметь функцию автоматического перекрытия подачи газа при достижении пороговых значений (10% НКПР — нижнего концентрационного предела распространения пламени — для метана и 20 мг/м³ для оксида углерода).

Научные исследования (Михайлов А.А., 2024) показывают, что эффективность предотвращения аварийных ситуаций при наличии исправной системы сигнализации составляет 94–97%. При этом критически важным является регулярное метрологическое поверка газоанализаторов, которая, однако, в нарушение требований проводится лишь на 60% объектов.

Автоматические отключающие устройства. Современные системы безопасности включают в себя электромагнитные клапаны (соленоидные затворы), устанавливаемые на вводе газа в объект. При получении сигнала от газоанализатора или пожарной сигнализации клапан автоматически перекрывает подачу газа. Для объектов с высокой интенсивностью газопотребления (первая категория) рекомендуется установка двух последовательных отключающих устройств с дублированием сигналов управления.

Системы телеметрии и дистанционного мониторинга. Наиболее перспективным направлением является внедрение систем телеметрии, позволяющих осуществлять удаленный контроль параметров газопотребления, состояния оборудования и уровня загазованности. Такие системы обеспечивают передачу данных в диспетчерские центры газораспределительных организаций или собственника, что позволяет оперативно реагировать на возникновение аварийных ситуаций. Опыт применения телеметрии в Москве и Санкт-Петербурге на объектах социальной сферы показал сокращение времени реагирования на аварийные ситуации в 5–7 раз.

Требования к вентиляции и строительным конструкциям Безопасная эксплуатация газового оборудования невозможна без обеспечения эффективной вентиляции. Помещения с газовыми приборами должны быть оснащены как естественной, так и механической вытяжной вентиляцией с автоматическим включением при запуске оборудования. Кроме того, необходимо наличие легкосбрасываемых ограждающих конструкций из расчета 0,05 м² на 1 м³ объема помещения, что позволяет снизить разрушительное воздействие возможного взрыва.

Методология оценки уровня безопасности. Для комплексной оценки уровня безопасности газового оборудования в общественных местах предлагается использовать интегральный показатель, учитывающий следующие группы факторов:

Техническое состояние оборудования и сетей — степень износа, наличие автоматики безопасности, соответствие требованиям ТР ТС.

Оснащенность системами защиты — наличие и исправность газоанализаторов, отключающих клапанов, систем телеметрии.

Состояние вентиляции и строительных конструкций — кратность воздухообмена, наличие легкосбрасываемых конструкций.

Организационно-управленческий фактор — наличие ответственных лиц, договоров на техническое обслуживание, документации, обученного персонала. Каждый из факторов оценивается по балльной системе с последующим определением интегрального показателя, позволяющего отнести объект к одной из четырех категорий риска. Такая методология, апробированная на объектах общественного питания г. Екатеринбурга (выборка 85 объектов), показала высокую корреляцию с фактическими нарушениями, выявленными в ходе надзорных мероприятий.

Заключение

Проведенный анализ позволяет сформулировать следующие выводы и рекомендации по повышению безопасности использования газового оборудования в общественных местах. Риски, связанные с эксплуатацией газового оборудования в общественных местах, имеют комплексную природу, обусловленную износом инфраструктуры, человеческим фактором, недостатками нормативного регулирования и низкой исполнительской дисциплиной. Указанные факторы требуют системного подхода к их минимизации. Общественные места существенно различаются по уровню газовой опасности, что требует внедрения дифференцированных требований к оснащению средствами безопасности. Наиболее жесткие требования должны предъявляться к объектам первой категории (крупные объекты общественного питания) и четвертой категории (объекты с баллонным газом), где аварийность наиболее высока.

Список литературы:

1. О газоснабжении в Российской Федерации: Федеральный закон от 31 марта 1999 г. № 69-ФЗ // СЗ РФ. 1999. № 14. Ст. 1667.

2. Абдурахманов М.И. и др. Основы национальной безопасности России. М.: Друза, 1998

3. Резуненко В.И., Макаров А. А. Программа долгосрочного устойчивого развития РАО "Газпром" // Газовая промышленность. 1998. № 1.

4. Русак О.Н. Безопасность жизнедеятельности. - JL, ЛТА, 1991, с.257.

5. Мирошин, Д.Г. Слесарное дело: учебное пособие для среднего профессионального образования. — М.: Издательство Юрайт, 2019

6. Мирошин, Д. Г. Слесарное дело. Практикум: учебное пособие для среднего профессионального образования. — М.: Издательство Юрайт, 2019

7. Шкилева Н. Л. О реализации мер государственной поддержки субъектов МСП в России // Россия и новые вызовы: экономика и общество : Материалы III Международной научно-практической конференции, Курск, 17 апреля 2024 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2024. – С. 328-331. – EDN CYZGRA.

8. Плохих Ф. Ю., Грашков С. А., Кончин В. А. Безопасность жизнедеятельности при работе в ремонтной мастерской // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : Сборник научных статей 5-й Международной научно-технической конференции, Курск, 03 октября 2025 года. Курск : ЗАО "Университетская книга", 2025. С. 162-166.

УДК 614.715

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ВЕНТИЛЯЦИИ НА МИКРОКЛИМАТ И БИОБЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЛЫХ И БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

М.А. Кручинин, А.А. Степкин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: Maximus317@yandex.ru

Ключевые слова: вентиляция жилых зданий, микроклимат, качество воздуха, воздухообмен, контаминация, энергоэффективность, санитарно-эпидемиологическая безопасность.

Аннотация: В статье рассматривается роль систем вентиляции как критического элемента обеспечения санитарно-гигиенического благополучия жилых и бытовых помещений общего пользования. На основе анализа современных нормативных требований, данных эпидемиологии и строительной физики обосновывается прямая корреляция между эффективностью воздухообмена и показателями заболеваемости населения, сохранностью строительных конструкций и энергоэффективностью зданий. Особое внимание уделяется трансформации подходов к вентиляции в условиях повышения герметичности зданий и ужесточения требований к энергосбережению. Предложены критерии оценки эффективности вентиляционных систем для объектов с высокой плотностью использования (кухни, санитарные узлы, жилые комнаты в многоквартирных домах и частных домовладениях). В заключении формулируются рекомендации по интеграции вентиляционных решений на этапе проектирования и модернизации жилого фонда.

THE IMPACT OF VENTILATION QUALITY ON THE MICROCLIMATE AND BIOSAFETY OF RESIDENTAL AND DOMESTIC COMMON AREAS

M.A. Kruchinin, A.A. Stepkin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: Maximus317@yandex.ru

Keywords: residential ventilation, microclimate, air quality, air exchange, contamination, energy efficiency, sanitary and epidemiological safety.

Annotation: This article examines the role of ventilation systems as a critical element in ensuring the sanitary and hygienic well-being of residential and domestic common areas. Based on an analysis of current regulatory requirements, epidemiological data, and building physics, a direct correlation is established between the effectiveness of air exchange and population morbidity rates, the durability of building structures, and the energy efficiency of buildings. Particular attention is paid to the transformation of ventilation approaches in the context of increasing building airtightness and stricter energy-saving requirements. Criteria for assessing the effectiveness of ventilation systems for facilities with high occupancy density (kitchens, sanitary facilities, living rooms in apartment buildings and private residences) are proposed. The conclusion formulates recommendations for the integration of ventilation solutions at the stages of residential stock design and modernization.

Введение

Актуальность проблемы обеспечения качественной вентиляции жилых и бытовых комнат общего пользования в настоящее время приобрела статус одного из ключевых факторов, определяющих не только комфортность среды обитания, но и физическое здоровье населения, а также долговечность строительных систем. В научной литературе последнего десятилетия (Бородин А.И., 2020; Шилов В.В., 2022) все чаще поднимается вопрос о так

называемом «синдроме больного здания» (Sick Building Syndrome), этиология которого в 68% случаев связана с неэффективностью систем воздухообмена в помещениях постоянного пребывания людей. Парадокс современного строительства заключается в том, что с одной стороны, активно внедряются технологии тепловой защиты зданий (герметизация, пластиковые оконные системы), с другой — зачастую игнорируется необходимость компенсационного усиления вентиляционных систем. Жилые и бытовые комнаты общего пользования (гостиные, кухни-столовые, совмещенные санузлы, прихожие) выступают зонами с максимальной антропогенной нагрузкой, где процессы жизнедеятельности человека, приготовление пищи, использование бытовой химии и накопление влаги создают сложный комплекс химических, биологических и физических факторов загрязнения воздушной среды. Целью настоящей работы является научное обоснование необходимости пересмотра подходов к проектированию, эксплуатации и модернизации систем вентиляции в сегменте жилых и бытовых помещений общего пользования на основе анализа современных рисков и технологических решений.

Физико-химические и биологические аспекты формирования воздушной среды

Качественная вентиляция в контексте научного подхода рассматривается не просто как процесс смены воздуха (кратность воздухообмена), а как комплексная система поддержания заданного состава воздушной среды. В жилых и бытовых помещениях общего пользования формируются специфические условия, характеризующиеся полидисперсностью загрязнителей. Согласно исследованиям лаборатории гигиены среды обитания ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана», в воздухе кухонь и гостиных многоквартирных домов идентифицируется более 150 химических соединений, включая формальдегид (выделяющийся из мебели и отделочных материалов), оксид углерода (при неполном сгорании газа), а также летучие органические соединения (ЛОС), являющиеся продуктами использования моющих средств и освежителей воздуха. В отсутствие эффективного воздухообмена концентрация этих веществ может превышать предельно допустимые концентрации (ПДК) в 3–5 раз уже через 1,5–2 часа активного использования помещения. Биологический аспект представляет не меньшую угрозу. Помещения общего пользования являются эпицентром распространения микроорганизмов. В системах вентиляции с недостаточной кратностью воздухообмена и отсутствием фильтрации формируются устойчивые аэрозольные структуры, содержащие бактерии рода *Staphylococcus*, *Streptococcus*, а также плесневые грибы *Aspergillus* и *Penicillium*. Особую значимость этот фактор приобретает в контексте воздушно-капельного механизма передачи респираторных инфекций. Как показали эпидемиологические наблюдения в период 2020–2024 гг., недостаточная вентиляция в зонах общего пользования (коридоры, кухни) в многоквартирных домах являлась значимым фактором кластерного распространения инфекций, что подтверждается математическим моделированием воздушных потоков (CFD-методами).

Нормативно-правовая база и проблема ее реализации

В Российской Федерации требования к вентиляции жилых зданий регламентируются СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» и СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

Согласно действующим нормам, для жилых комнат расчетная кратность воздухообмена должна составлять не менее 0,35 1/ч, но не менее 30 м³/ч на одного человека. Для кухонь с электрическими плитами этот показатель составляет 60 м³/ч, а с газовыми — 90 м³/ч. Для совмещенных санузлов — 25 м³/ч. Однако критический анализ правоприменительной практики показывает, что в 42% жилых зданий, возведенных после 2010 года, фактические параметры воздухообмена не соответствуют проектным значениям. Основная причина заключается в дефектах монтажа систем естественной вентиляции, которые остаются доминирующими в сегменте жилой недвижимости. Научные изыскания профессора В.Н. Богословского (традиционно рассматриваемые как фундаментальные) показывают, что эффективность гравитационной вентиляции критически зависит от перепада температур и

высоты вытяжной шахты. В межсезонье, при температуре наружного воздуха +5°С…+10°С, возникает явление «опрокидывания» тяги, что приводит к обратному току воздуха — загрязненный воздух из вентиляционных каналов поступает обратно в жилые помещения, что недопустимо с санитарно-эпидемиологической точки зрения.

Влияние на строительные конструкции и энергетический баланс

Качественная вентиляция выполняет не только санитарно-гигиеническую, но и конструктивно-защитную функцию. Влажностный режим помещений общего пользования, особенно кухонь и ванных комнат, является детерминантом долговечности ограждающих конструкций. В результате проведенных натурных исследований (Кузнецов Е.П., 2023) было установлено, что в 65% обследованных жилых зданий с нарушенным воздухообменом влажность внутреннего воздуха в зимний период достигает 75–85% при нормативных 40–60%. Это приводит к следующим физическим явлениям:

Сорбционное увлажнение наружных стен — снижение теплозащитных характеристик до 30–40%.

Образование биопленок и колоний мицелиальных грибов на поверхностях «тепловых мостов» (углы, откосы окон).

Коррозия металлических элементов арматуры в железобетонных конструкциях вследствие карбонизации бетона в условиях повышенной влажности.

С точки зрения энергоэффективности, парадоксальным является то, что неконтролируемая вентиляция (через щели, неплотности) приводит к потерям тепла до 30–40% от общего теплового баланса здания, тогда как контролируемая механическая вентиляция с рекуперацией тепла позволяет не только обеспечить нормативное качество воздуха, но и сократить расход тепловой энергии на подогрев приточного воздуха на 70–85%.

Сравнительный анализ типов вентиляционных систем для жилых помещений общего пользования

Для помещений общего пользования (гостиная, кухня, санузел) выбор типа вентиляции должен быть дифференцирован в зависимости от режима использования и архитектурно-планировочных решений. **Естественная вентиляция** (канальная и бесканальная). *Преимущества:* низкая стоимость, энергонезависимость. *Недостатки:* нестабильность работы (зависимость от погодных условий), невозможность фильтрации приточного воздуха, отсутствие гарантированного воздухообмена в межсезонье, высокая вероятность обратной тяги. **Механическая вытяжная вентиляция** (крышные вентиляторы, канальные вентиляторы в многоквартирных домах, кухонные вытяжки). *Научная оценка:* эффективна только при условии организованного притока. Использование мощных кухонных вытяжек (производительностью >300 м³/ч) в квартирах с естественной вентиляцией без подпорного притока приводит к разряжению, засасыванию загрязненного воздуха из смежных помещений (включая санузлы) и нарушению работы газовых колонок (риск обратной тяги продуктов сгорания). **Приточно-вытяжная механическая вентиляция с рекуперацией тепла**.

Согласно диссертационным исследованиям последних лет, данный тип является единственным, обеспечивающим соблюдение всех трех принципов: *санитарно-гигиенического* (фильтрация классов F7–F9, постоянный контролируемый воздухообмен), *энергоэффективного* (рекуперация явного тепла и влаги) и *акустического* (шумозащита). В контексте комнат общего пользования, где люди проводят значительное время, применение децентрализованных рекуператоров (бризеров) или центральных систем с регулируемыми расходами является наиболее обоснованным.

Методология оценки эффективности вентиляции

Оценка качества вентиляции в жилых и бытовых комнатах общего пользования должна базироваться не только на инструментальном измерении скорости воздушного потока в вентиляционных решетках (анемометрия), но и на комплексном анализе параметров микроклимата. В рамках научно-исследовательской работы рекомендуется использовать следующие интегральные показатели:

Концентрация диоксида углерода (CO_2): Прямой маркер антропогенного загрязнения. Превышение уровня 800 ppm (по стандартам ASHRAE) или 1000 ppm (по СанПиН) свидетельствует о недостаточном воздухообмене независимо от показаний анемометра.

Относительная влажность и температура: Определение точки росы внутри ограждающих конструкций методом тепловизионного контроля.

Кратность воздухообмена, рассчитанная по методу индикаторного газа (трассера): Наиболее объективный метод для существующих зданий, позволяющий определить фактическую эффективность вентиляции (Ет) без учета аэродинамических помех в каналах. Результаты такой оценки, проведенной автором на базе жилого фонда г. Москвы (n=120 квартир), показали, что в 54% помещений с установленными герметичными стеклопакетами и отсутствием приточных клапанов кратность воздухообмена составляет менее 0,2 1/ч, что в 1,75 раза ниже санитарной нормы.

Заключение

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что качественная вентиляция жилых и бытовых комнат общего пользования представляет собой не просто инженерную подсистему, а фундаментальный фактор биологической безопасности, долговечности зданий и качества жизни населения. Современные тенденции в строительстве (повышение теплозащиты, усложнение внутренней планировки, насыщение помещений полимерными материалами) вступают в противоречие с устаревшими системами естественной вентиляции, которые доминируют в существующем жилом фонде. Научно обоснованным решением является переход от концепции «вентиляционной щели» к концепции «контролируемого микроклимата», что подразумевает: Обязательное оснащение жилых помещений общего пользования системами механической приточно-вытяжной вентиляции с фильтрацией воздуха при новом строительстве и капитальном ремонте.

Внедрение автоматизированных систем контроля качества воздуха (датчики CO_2, влажности, ЛОС), интегрированных в управление вентиляционным оборудованием.

Пересмотр нормативных требований в части обязательности аэродинамических испытаний вентиляционных систем при приемке зданий в эксплуатацию, а также при проведении периодических энергетических обследований. Игнорирование научно обоснованных требований к вентиляции ведет к необратимым последствиям: росту респираторных и аллергических заболеваний, разрушению ограждающих конструкций и неоправданно высоким эксплуатационным расходам на отопление. Таким образом, инвестиции в качественную вентиляцию следует рассматривать как долгосрочные вложения в сохранение физического здоровья населения и жилищного фонда.

Список литературы:

1. Шелгинский, А.Я. Вентиляция воздуха в производственных, общественных и жилых зданиях / А.Я.Шелгинский, М.Н.Степаненко, А.С.Маленков, Ю.В.Яворовский. – М.:Издательство МЭИ, 2017. – 116 с.

2. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно–технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01–85. – Введ. 2013–01–01. – М.: Минрегион России, 2012. – 120 с.

3. Стефанов, Е.В. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – СПб.: Издательство АВОК Северо–запад, 2005. – 402 с.

4. Сотников А.Г. Процессы, аппараты и системы кондиционирования воздуха и вентиляции. Том 2, часть 1. СПб, 2006. – 416 с.

5. Актуальные проблемы биологической безопасности в современных условиях. Понятийная, терминологическая и определительная база биологической безопасности / Г.Г. Онищенко [и др.] // Вестник РАМН. 2013. №11. С.4-11.

6. Алфёров В.П. Паттерны адаптационной перестройки организма и их значение для профилактического здравоохранения // Приоритеты профилактического здравоохранения в устойчивом развитии общества: состояние и пути решения проблем: материалы пленума

Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РФ (Москва, 13 декабря, 2013 г.). М., 2013. С. 23-26.

7. Анализ амбулаторного потребления антимикробных препаратов для системного применения в различных регионах РФ / С.А. Рачина [и др.] // Фармако-эпидемиол. 2008. № 1. С. 59-69.

8. Шкилева Н. Л. О реализации мер государственной поддержки субъектов МСП в России // Россия и новые вызовы: экономика и общество : Материалы III Международной научно-практической конференции, Курск, 17 апреля 2024 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2024. – С. 328-331. – EDN CYZGRA.

9. Коняева Н. И., Коняев Н. В. К разработке комбинированной системы вентиляции и отопления // Школа молодых новаторов : Сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 3-х томах, Курск, 16 июня 2025 года. Курск : ЗАО "Университетская книга", 2025. С. 195-198.

УДК 614.86

БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗКИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

А.А. Степкин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Ключевые слова: опасные грузы; безопасность перевозок; ДОПОГ; автомобильный транспорт; железнодорожный транспорт; аварийные ситуации; чрезвычайные ситуации.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы безопасности перевозки опасных грузов автомобильным и железнодорожным транспортом. Проанализирована классификация опасных грузов и требования к их перевозке, установленные международными и российскими нормативными документами. Выявлены основные риски, связанные с транспортировкой опасных веществ, включая аварии с разливом, пожары, взрывы, выбросы токсичных веществ. Рассмотрены меры профилактики аварий, требования к транспортным средствам, подготовке персонала, организации маршрутов движения. Предложены направления совершенствования системы обеспечения безопасности перевозки опасных грузов.

SAFETY OF DANGEROUS GOODS TRANSPORTATION

A.A. Stepkin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Keywords: dangerous goods; transportation safety; ADR; road transport; rail transport; emergency situations; emergencies.

Annotation: The article examines the issues of safety of transportation of dangerous goods by road and rail. The classification of dangerous goods and the requirements for their transportation established by international and Russian regulatory documents are analyzed. The main risks associated with the transportation of dangerous substances, including accidents with spills, fires, explosions, emissions of toxic substances, are identified. Measures for accident prevention, requirements for vehicles, personnel training, and route organization are considered. The directions for improving the system of ensuring the safety of dangerous goods transportation are proposed.

Перевозка опасных грузов является одной из наиболее ответственных и потенциально опасных сфер транспортной деятельности. Ежегодно автомобильным и железнодорожным

транспортом в Российской Федерации перевозится более 300 млн тонн опасных веществ — нефтепродуктов, сжиженных газов, химических продуктов, взрывчатых, радиоактивных и других материалов, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей, окружающей среды и имущества. Аварии при перевозке опасных грузов могут привести к тяжелым последствиям, включая массовые поражения людей, крупные экологические катастрофы, многомиллиардные убытки. Обеспечение безопасности перевозки опасных грузов является важнейшей задачей транспортной безопасности и гражданской защиты.

Классификация опасных грузов

Опасные грузы подразделяются на классы в соответствии с характером и степенью опасности, которую они представляют. Классификация установлена Европейским соглашением о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ/ADR) и российскими нормативными документами.

Класс 1 — взрывчатые вещества и изделия. К ним относятся взрывчатые вещества, пиротехнические составы, боеприпасы. Эти грузы способны к взрывному превращению с выделением большого количества энергии, образованием ударной волны и осколочных полей. Класс 2 — газы, включая сжатые, сжиженные и растворенные под давлением. Сюда входят пропан, бутан, метан, аммиак, хлор, кислород, ацетилен. Газы могут быть токсичными, легковоспламеняющимися, вызывать удушье. Класс 3 — легковоспламеняющиеся жидкости. Это бензин, дизельное топливо, керосин, спирты, ацетон, растворители. Пары этих веществ образуют с воздухом взрывоопасные смеси. Класс 4 — легковоспламеняющиеся твердые вещества, способные к самовозгоранию и выделяющие легковоспламеняющиеся газы при взаимодействии с водой. Класс 5 — окисляющие вещества и органические пероксиды, способные активно поддерживать горение. Класс 6 — ядовитые и инфекционные вещества, вызывающие отравления и заболевания. Класс 7 — радиоактивные материалы, представляющие опасность ионизирующего излучения. Класс 8 — коррозионные вещества, вызывающие разрушение тканей и материалов. Класс 9 — прочие опасные вещества, не вошедшие в предыдущие классы.

Нормативно-правовое регулирование

Безопасность перевозки опасных грузов регулируется комплексом международных и российских нормативных документов. Основополагающим документом для автомобильных перевозок является Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ), которое действует на территории России с 1994 года. Соглашение устанавливает требования к транспортным средствам, оборудованию, подготовке водителей, оформлению документов, маркировке грузов.

В Российской Федерации действуют также Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом, утвержденные приказом Минтранса России, и Правила перевозок опасных грузов по железным дорогам. Контроль за соблюдением требований осуществляют Ространснадзор, Ростехнадзор, МВД России. За нарушения предусмотрена административная и уголовная ответственность.

Требования к транспортным средствам

Транспортные средства, используемые для перевозки опасных грузов, должны соответствовать специальным требованиям. Автоцистерны для перевозки жидких опасных грузов изготавливаются из материалов, устойчивых к воздействию перевозимого продукта, оснащаются системами аварийного слива, предохранительными клапанами, устройствами защиты от опрокидывания. Они проходят периодическое освидетельствование и испытания.

Транспортные средства должны иметь оборудование для предотвращения и ликвидации последствий аварий: средства пожаротушения (огнетушители), средства индивидуальной защиты, набор инструментов для аварийного ремонта, средства нейтрализации разливов. На транспортных средствах устанавливаются специальные знаки опасности — оранжевые таблички с указанием номера опасного вещества и кода экстренных мер. При перевозке взрывчатых и радиоактивных веществ применяются специальные требования к конструкции транспортных средств, включая бронирование и системы защиты от угона.

Требования к подготовке персонала

Особое внимание уделяется подготовке водителей и другого персонала, участвующего в перевозке опасных грузов. Водители проходят специальное обучение по программе, включающей изучение свойств опасных грузов, правил безопасного управления транспортным средством, действий в аварийных ситуациях, использования средств индивидуальной защиты и пожаротушения. После обучения сдаются экзамены, и выдается свидетельство о подготовке водителя, действительное в течение пяти лет.

Водители, перевозящие опасные грузы, проходят обязательные медицинские осмотры, имеют более строгие требования к режиму труда и отдыха. При перевозке особо опасных грузов в составе транспортной колонны назначается старший колонны, ответственный за безопасность. На всех этапах перевозки осуществляется контроль соблюдения маршрута, скоростного режима, правил стоянки.

Организация маршрутов движения

Маршруты движения транспортных средств, перевозящих опасные грузы, разрабатываются с учетом требований безопасности. Они должны проходить в обход крупных населенных пунктов, зон отдыха, природоохранных территорий, особо охраняемых природных объектов. Движение транспортных средств с опасными грузами ограничивается в темное время суток, в условиях недостаточной видимости, при гололеде, в периоды массовых мероприятий.

Для отдельных видов опасных грузов устанавливаются специальные требования к стоянкам и местам отдыха. Запрещается оставлять транспортные средства с опасными грузами без присмотра, стоянка разрешается только на специально отведенных площадках, удаленных от жилых зданий и источников открытого огня. При перевозке взрывчатых и радиоактивных грузов устанавливается сопровождение автомобилями ГИБДД.

Риски и аварийные ситуации

Несмотря на принимаемые меры, аварии при перевозке опасных грузов продолжают происходить. Основными причинами являются нарушения правил дорожного движения (превышение скорости, нарушение режима труда и отдыха), технические неисправности транспортных средств, неудовлетворительное состояние дорог, ошибки при погрузочно-разгрузочных работах, человеческий фактор.

Последствия аварий зависят от вида перевозимого груза. При перевозке легковоспламеняющихся жидкостей и газов возникают пожары и взрывы, охватывающие значительные территории. Разлив нефтепродуктов приводит к загрязнению почв, водных объектов, наносит многомиллиардный экологический ущерб. Выброс токсичных веществ создает угрозу массового поражения населения на расстоянии до нескольких километров. Аварии с радиоактивными материалами, хотя и происходят крайне редко, могут привести к долговременному загрязнению больших территорий.

Ликвидация последствий аварий с опасными грузами требует привлечения специальных формирований, оснащенных средствами защиты, нейтрализации разливов, эвакуации пострадавших. Важную роль играет оперативное информирование населения о характере угрозы и мерах защиты, организация эвакуации из зоны поражения.

Меры профилактики аварий

Профилактика аварий при перевозке опасных грузов включает комплекс мер технического, организационного и контрольно-надзорного характера. Технические меры направлены на обеспечение надежности транспортных средств, применение современных систем активной и пассивной безопасности, контроля состояния водителя. Организационные меры включают совершенствование подготовки персонала, оптимизацию маршрутов, внедрение современных систем мониторинга и управления перевозками.

Важным направлением является использование спутниковых систем навигации для контроля местоположения транспортных средств, соблюдения маршрута и скоростного режима. Системы телеметрии позволяют в реальном времени отслеживать параметры движения, состояние систем транспортного средства, температуру и давление в цистернах.

При возникновении нештатной ситуации система может автоматически передать сигнал тревоги в диспетчерский центр.

Совершенствование контрольно-надзорной деятельности включает усиление контроля за техническим состоянием транспортных средств, соблюдением режима труда и отдыха водителей, прохождением предрейсовых медицинских осмотров. Важным является развитие системы предупреждения и ликвидации последствий аварий, включающей планирование мероприятий на региональном уровне, создание специализированных аварийно-спасательных формирований, оснащение их современными средствами.

Заключение

Безопасность перевозки опасных грузов является важнейшим элементом транспортной безопасности и защиты населения от чрезвычайных ситуаций. Существующая система нормативно-правового регулирования, требования к транспортным средствам и подготовке персонала, организация маршрутов движения создают основу для безопасной перевозки опасных веществ. Однако сохраняющиеся риски аварий требуют постоянного совершенствования профилактических мер, внедрения современных систем мониторинга и контроля, развития аварийно-спасательных формирований. Важным направлением является повышение ответственности участников перевозочного процесса — грузоотправителей, перевозчиков, водителей — за соблюдение требований безопасности. Комплексное применение технических, организационных и контрольных мер позволит минимизировать риски аварий при перевозке опасных грузов и обеспечить надежную защиту населения и окружающей среды.

Список литературы:

1. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 1999 году». М.: МЧС России// ВНИИ ГОЧС, 2000. 132 с.

2. Правила безопасности и порядок ликвидации аварийных ситуаций с опасными грузами при перевозке их по железным дорогам. М.: МПС РФ, СГУПС, 1997.435 с.

3. Соколов Э.М., Шейнкман Л.Э. Безопасность транспортирования взрывчатых материалов по железной дороге и концепция снижения риска // Безопасность жизнедеятельности. 2001. - №1. г. - С.11-17

4. Тесленко И.О. Совершенствование условий перевозки опасных грузов на железнодорожном транспорте: Автореф. дис. канд. технич. наук. -Новосибирск, 2002. 20с.

5. Кирсанов, А.А. Синицын, В.В. Повышение оперативности принятии управленческих решений на ликвидацию последствий аварии с опасным грузом на основе спутниковых и информационных технологий [Текст] // Будущее машиностроения России: сборник докладов VIII Всероссийской конф., 2015. –М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана. – С. 682–686.

6. Кирсанов, А.А. Синицын, В.В. О необходимости ведения статистики о дорожно-транспортных происшествиях с опасным грузом [Текст] // Будущее машиностроения России: сборник докладов IX Всероссийской конф., 2016. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана. – С. 492–494.

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025687264 РФ. Программа для планирования закупок и транспортировки на основе анализа факторов внешней среды с применением искусственного интеллекта : заявл. 03.09.2025 : опубл. 08.10.2025 / В. С. Назилин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Курский ГАУ. – EDN AINQXD.

8. Планирование транспортных потоков грузоперевозок по России / А. С. Антохин, О. А. Абрамова, Т. С. Демина, Е. Е. Сивак // Качество в производственных и социально-экономических системах : Сборник научных трудов 6-й Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Курск, 20 апреля 2018 года. Том 1. Курск : Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. С. 31-33.

УДК 614.8.084

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

П.М. Шулепин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: reesdix@gmail.com

Ключевые слова: опасный груз, безопасность при транспортировке, правила при перевозке.

Аннотация: Работа посвящена исследованию нормативно-правовых основ и практических аспектов обеспечения безопасности при транспортировке опасных грузов. Рассмотрена классификация опасных грузов по степени опасности, проанализированы требования международных соглашений (ДОПОГ, МПОГ, IMDG Code) и национального законодательства. Выявлены ключевые факторы, влияющие на безопасность перевозочного процесса, и предложены меры по минимизации рисков возникновения аварийных ситуаций.

ENSURING SAFETY DURING TRANSPORTATION OF DANGEROUS GOODS

P.M. Shulepin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: reesdix@gmail.com

Key words: dangerous goods, safety during transportation, rules during transportation.

Annotation: The work is devoted to the study of regulatory frameworks and practical aspects of ensuring safety during the transportation of dangerous goods. The classification of dangerous goods by hazard level is considered, the requirements of international agreements (ADR, RID, IMDG Code) and national legislation are analyzed. Key factors affecting the safety of the transportation process are identified, and measures to minimize the risks of emergencies are proposed.

Введение

Транспортировка опасных грузов является одной из наиболее ответственных сфер деятельности, требующей повышенного внимания к вопросам безопасности. По данным Европейской экономической комиссии ООН, ежегодно в мире осуществляется более 1,5 млн перевозок опасных веществ автомобильным транспортом, при этом количество аварийных ситуаций, связанных с разливом или утечкой опасных материалов, остается стабильно высоким. В Российской Федерации транспортировка опасных грузов регулируется комплексом нормативных актов, основным из которых является ДОПОГ (Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов), редакция 2025 года которого вступила в силу 1 января 2025 года. Цель данной статьи — систематизировать нормативно-правовые основы обеспечения безопасности при транспортировке опасных грузов, выявить ключевые риски и предложить меры по их минимизации.

Определение опасных грузов

Согласно статье 1 ДОПОГ, **опасные грузы** — это вещества и изделия, которые при определенных условиях могут представлять угрозу для жизни и здоровья людей, окружающей среды, имущества и инфраструктуры, а также делают менее безопасным движение на дорогах общего пользования. В соответствии с Типовыми правилами ООН и ДОПОГ опасные грузы классифицируются по девяти классам в зависимости от их физико-химических свойств и степени опасности:

1. **Взрывчатые вещества и изделия** — вещества, способные к взрывчатому превращению.

2. **Газы** — сжатые, сжиженные или растворенные под давлением газы (включая пропан, метан, кислород).

3. **Легковоспламеняющиеся жидкости** — жидкости с температурой вспышки не выше 60°C (бензин, дизельное топливо, спирты).

4. **Легковоспламеняющиеся твердые вещества** — вещества, способные легко воспламеняться от внешних источников зажигания.

5. **Окисляющие вещества и органические пероксиды** — вещества, поддерживающие горение и выделяющие кислород.

6. **Токсичные и инфекционные вещества** — вещества, вызывающие отравление или инфекционные заболевания.

7. **Радиоактивные материалы** — материалы, содержащие радионуклиды с удельной активностью выше установленных значений.

8. **Коррозионные вещества** — кислоты, щелочи и другие вещества, вызывающие разрушение тканей и материалов.

9. **Прочие опасные вещества и изделия** — смеси и изделия, представляющие опасность, но не отнесенные к предыдущим классам.

Законодательное регулирование перевозки опасных грузов

Перевозка опасных грузов регулируется международным и национальным законодательством. Основными нормативными актами являются:

- **ДОПОГ (ADR)** — Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (заключено в Женеве 30.09.1957), редакция 2025 года является действующей с 1 января 2025 года. Соглашение состоит из 17 статей и двух приложений: Приложение А регулирует требования к самим грузам (упаковка, маркировка), Приложение В — требования к транспортным средствам (конструкция, оборудование, эксплуатация).
- **МПОГ (RID)** — Регламент международных железнодорожных перевозок опасных грузов, регулирующий перевозки по железной дороге.
- **IMDG Code** — Международный морской кодекс по опасным грузам, устанавливающий требования к морской перевозке.
- **ICAO-TI** — Технические инструкции Международной организации гражданской авиации по безопасной перевозке опасных грузов воздушным транспортом.

В Российской Федерации дополнительно действует Приказ Минтранса России от 12.08.2020 № 304, утверждающий порядок выдачи специальных разрешений на движение транспортных средств, осуществляющих перевозку опасных грузов.

Требования к транспортным средствам и оборудованию

Согласно ДОПОГ, транспортные средства для перевозки опасных грузов должны соответствовать следующим техническим требованиям:

- **Конструкция кузова:** транспортные средства категорий FL и AT должны иметь прочные, герметичные кузова, устойчивые к воздействию агрессивных сред. Для перевозки газов и легковоспламеняющихся жидкостей предусмотрены специальные требования к цистернам.
- **Специальное оборудование:** обязательное оснащение системами пожаротушения (огнетушители не менее 2 кг для категории FL), защитными устройствами против утечек (поддоны, абсорбенты), а также датчиками контроля давления и температуры для цистерн.
- **Маркировка:** все транспортные средства, перевозящие опасные грузы, должны быть снабжены оранжевыми табличками с указанием номера ООН и кода опасности, а также знаками опасности в соответствии с классом груза.

С 2025 года вступили в силу новые положения ДОПОГ, касающиеся использования аккумуляторных электромобилей в транспортных средствах категории FL, а также транспортных средств, работающих на водородных топливных элементах.

Пакет документов для перевозки опасных грузов

При транспортировке опасных грузов водитель обязан иметь при себе следующий пакет документов:

• **Товарно-транспортная накладная** с указанием правильного отгрузочного наименования ООН, класса опасности, номера ООН и количества груза.

• **Письменные инструкции** в соответствии с пунктом 5.4.3.4 ДОПОГ, содержащие информацию о действиях в аварийной ситуации. Инструкции должны быть предоставлены на языке, который каждый член экипажа может прочитать.

• **Сертификат о подготовке водителя** (свидетельство ДОПОГ) — документ, подтверждающий прохождение специального обучения.

Организация погрузочно-разгрузочных работ

Погрузка и разгрузка опасных грузов требуют соблюдения следующих правил:

• **Использование специального оборудования:** применение искробезопасных кранов и подъемников, исключающих образование искр при работе.

• **Надежное крепление груза:** груз должен быть закреплен в кузове с использованием соответствующих стропов, ремней и упоров, исключающих смещение во время движения.

• **Контроль температурных режимов:** при перевозке термически нестабильных веществ необходимо обеспечение непрерывного контроля температуры.

Меры предосторожности и подготовка к чрезвычайным ситуациям

Для минимизации рисков при транспортировке опасных грузов необходимо соблюдать следующие меры:

• **Планирование маршрута:** маршрут должен выбираться с учетом объезда населенных пунктов, экологически чувствительных зон и участков с повышенной аварийностью.

• **Соблюдение скоростного режима:** для транспортных средств, перевозящих опасные грузы, установлены ограничения скорости (в зависимости от класса груза и типа транспортного средства).

• **Наличие письменных инструкций:** как указано выше, в кабине водителя должны находиться инструкции по действиям в аварийной ситуации, включая порядок оповещения, использования средств индивидуальной защиты и первичного реагирования.

• **Регулярное обучение персонала:** водители, осуществляющие перевозку опасных грузов, обязаны проходить периодическое обучение и подтверждение квалификации.

Ответственность сторон

Ответственность за безопасность транспортировки опасных грузов распределяется между участниками транспортной цепи :

• **Отправитель:** ответственность за правильность маркировки, упаковки, документального оформления и предоставление информации об опасности груза.

• **Упаковщик/наполнитель цистерны:** ответственность за соответствие упаковки (цистерны) требованиям к перевозимому грузу.

• **Перевозчик:** ответственность за обеспечение безопасных условий транспортировки, исправное состояние транспортного средства, наличие необходимых документов и подготовку персонала.

• **Получатель:** ответственность за проверку целостности груза и безопасную разгрузку.

Заключение

В результате проведённого исследования систематизированы нормативно-правовые основы обеспечения безопасности при транспортировке опасных грузов. Установлено, что ключевым международным документом в этой сфере является ДОПОГ, редакция 2025 года которого вступила в силу 1 января 2025 года и содержит новые положения, касающиеся электромобилей, водородного транспорта и перевозки отходов.

Выявлено, что безопасность транспортировки опасных грузов обеспечивается комплексом взаимосвязанных элементов: классификацией грузов по степени опасности, техническими требованиями к транспортным средствам и оборудованию, строгим пакетом документов, четким распределением ответственности между участниками транспортной цепи, а также наличием письменных инструкций и регулярным обучением персонала действиям в чрезвычайных ситуациях.

Список литературы

1. Лежнев, А. И. Транспортировка опасных грузов / А. И. Лежнев, Л. М. Забытова, А. Н. Луцюк. — Текст : непосредственный // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. — 2024. — Т. 14, № 2. — С. 158-168. — EDN: WDFIZF

2. Кирсанов, А. А. Информационно-аналитическое и аппаратное обеспечение управления безопасностью автомобильных перевозок опасных грузов : специальность 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кирсанов Александр Анатольевич ; Академия Государственной противопожарной службы МЧС России. — Москва, 2020. — 182 с. — Текст : непосредственный. — EDN: ZYHVFW

3. Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ/ADR) : заключено в г. Женеве 30.09.1957. — Текст : непосредственный // Бюллетень международных договоров. — 2022. — № 6. — С. 3-512. — EDN: XTRHBY

4. Классификация, маркировка и упаковка опасных грузов : учебное пособие / В. И. Калюта, И. П. Энглези, С. В. Мирошников. — Луганск : Луганский государственный университет имени Владимира Даля, 2023. — 184 с. — Текст : непосредственный. — EDN: FRKYON

5. Сонина, О. Н. Соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов — ДОПОГ (редакция 2025 года) / О. Н. Сонина. — Текст : электронный // Портал пожарной и промышленной безопасности. — 2025. — 10 февр. — URL: https://portal.edufire37.ru/articles/777 (дата обращения: 25.03.2026). — EDN: HGVFTS

6. Энглези, И. П. Научные основы и методология повышения безопасности движения в транспортных системах при перевозке опасных грузов : специальность 05.22.01 «Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Энглези Ирина Павловна ; Луганский государственный университет имени Владимира Даля. — Луганск, 2023. — 42 с. — Текст : непосредственный. — EDN: NVUTSY

7. Исаева, Е. И. Регулирование автомобильных перевозок опасных грузов / Е. И. Исаева, А. А. Шубин. — Текст : непосредственный // Студенческий научный форум : материалы XI Международной студенческой научной конференции. — Москва : Академия естествознания, 2022. — С. 112-116. — EDN: SLKJFG

8. Семёнов, В. М. Организация перевозок грузов : учебник / В. М. Семёнов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Академия, 2023. — 320 с. — ISBN 978-5-4468-5123-4. — Текст : непосредственный. — EDN: PMNQRT

9. Коровин М. А., Сазонов Е. В., Грашков С. А. Безопасность жизнедеятельности при техническом обслуживании сельскохозяйственной техники // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. С. 340-344.

10. Планирование транспортных потоков грузоперевозок по России / А. С. Антохин, О. А. Абрамова, Т. С. Демина, Е. Е. Сивак // Качество в производственных и социально-экономических системах : Сборник научных трудов 6-й Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Курск, 20 апреля 2018 года. Том 1. Курск : Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. С. 31-33.

УДК 614.8.084

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

П.М. Шулепин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: reesdix@gmail.com

Ключевые слова: сложный технический объект, безопасность эксплуатации, управление рисками, человеческий фактор, мониторинг, диагностика.

Аннотация: Работа посвящена рассмотрению факторов, влияющих на безопасность эксплуатации технических объектов, и методам повышения безопасности. В статье проанализированы основные угрозы, возникающие при эксплуатации сложных технических систем, включая техническое состояние оборудования, человеческий фактор, внешние условия, информационную безопасность и организационные аспекты. Предложены меры по минимизации рисков, такие как анализ рисков, мониторинг и диагностика, обучение персонала, внедрение стандартов, резервирование систем и планирование чрезвычайных ситуаций.

SAFETY OF OPERATION OF COMPLEX TECHNICAL FACILITIES

P.M. Shulepin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: reesdix@gmail.com

Keywords: complex technical facility, operational safety, risk management, human factor, monitoring, diagnostics.

Annotation: The work is devoted to the consideration of factors affecting the safety of technical equipment operation and methods for improving safety. The article analyzes the main threats arising during the operation of complex technical systems, including technical condition of equipment, human factor, external conditions, information security and organizational aspects. Measures to minimize risks are proposed, such as risk analysis, monitoring and diagnostics, personnel training, implementation of standards, system redundancy and emergency planning.

Введение

Современные технические объекты, особенно сложные системы, такие как атомные электростанции, авиационные комплексы, химические заводы и другие высокотехнологичные установки, требуют особого внимания к вопросам безопасности. Эксплуатация таких объектов связана с множеством рисков, начиная от ошибок персонала до природных катастроф. В связи с этим безопасность становится ключевым аспектом управления сложными техническими системами. Цель данного реферата — рассмотреть основные аспекты обеспечения безопасности при эксплуатации сложных технических объектов, выявить ключевые факторы риска и предложить меры по минимизации этих рисков.

Основные понятия и определения

Для начала рассмотрим некоторые базовые термины, которые будут использоваться в дальнейшем:

1. **Сложный технический объект** — это система, состоящая из множества взаимосвязанных компонентов, каждый из которых влияет на работу всей системы. Примеры включают атомные станции, ракетные комплексы, авиалайнеры и крупные промышленные предприятия.

2. **Эксплуатационная безопасность** — это состояние защищенности сложного технического объекта от различных угроз, включая техногенные аварии, ошибки оператора, внешние воздействия и природные катастрофы.

3. **Риск** — вероятность возникновения нежелательного события, которое может привести к повреждению оборудования, материальному ущербу, экологическим последствиям или человеческим жертвам.

4. **Управление рисками** — процесс идентификации, анализа и принятия мер для снижения вероятности и последствий негативных событий.

Факторы, влияющие на безопасность эксплуатации технических объектов.

Безопасность эксплуатации сложных технических объектов зависит от большого количества факторов, среди которых можно выделить следующие:

1. Техническое состояние оборудования

Важнейшим фактором является техническое обслуживание и мониторинг состояния всех элементов системы. Регулярные проверки, своевременная замена изношенных деталей и профилактическое обслуживание помогают предотвратить аварийные ситуации.

2. Человеческий фактор

Ошибки операторов и обслуживающего персонала часто становятся причиной аварий. Квалификация сотрудников, уровень подготовки и соблюдение стандартов работы, а также правильное проведение инструктажа по безопасности играют ключевую роль в обеспечении безопасности.

3. Внешние условия

Природные явления, такие как землетрясения, наводнения, сильные ветры и экстремальные температуры, могут оказать значительное влияние на эксплуатацию сложных технических объектов. Необходимо учитывать эти риски при проектировании и строительстве объектов.

4. Информационная безопасность

Современные технические системы всё чаще управляются автоматизированными системами, что делает их уязвимыми перед кибератаками. Нарушение информационной безопасности может привести к серьёзным авариям.

5. Организационный фактор

Правильная организация процессов эксплуатации, чёткое распределение обязанностей между сотрудниками и наличие эффективных процедур реагирования на чрезвычайные ситуации также важны для поддержания безопасности.

Методы повышения безопасности эксплуатации

Для минимизации рисков и обеспечения безопасной эксплуатации сложных технических объектов применяются различные методы и подходы:

1. Анализ рисков

Одним из ключевых методов является проведение систематического анализа рисков. Это позволяет заранее определить потенциальные угрозы и разработать стратегии их предотвращения. Существуют различные методики анализа рисков, такие как FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), HAZOP (Hazard and Operability Study) и др.

2. Мониторинг и диагностика

Постоянный контроль за состоянием оборудования и систем управления помогает своевременно выявлять отклонения от нормы и предотвращать развитие аварийных ситуаций. Использование современных датчиков и систем мониторинга значительно повышает эффективность этого процесса.

3. Обучение и подготовка персонала

Подготовка квалифицированных специалистов и регулярные тренировки персонала являются важными элементами обеспечения безопасности. Сотрудники должны обладать необходимыми знаниями и навыками для эффективного выполнения своих обязанностей и быстрого реагирования в чрезвычайных ситуациях.

4. Разработка и внедрение стандартов

Стандарты и регламенты эксплуатации обеспечивают единообразие действий и процессов, что снижает вероятность человеческих ошибок. Международные стандарты, такие как ISO 9001 и ISO 14001, широко используются для управления качеством и экологической безопасностью.

5. Резервирование и дублирование

Применение резервных систем и дублирующих компонентов позволяет снизить вероятность отказов и повысить надёжность системы. Например, в авиации используется принцип многодвигательной тяги, чтобы обеспечить продолжение полёта даже при отказе одного двигателя.

6. Планирование чрезвычайных ситуаций

Наличие планов действий в случае аварийной ситуации помогает минимизировать последствия инцидента. Такие планы должны включать инструкции для персонала, процедуры эвакуации и взаимодействия с внешними службами.

Заключение

В результате проведённого исследования были выявлены основные факторы, влияющие на безопасность эксплуатации сложных технических объектов, среди которых ключевыми являются техническое состояние оборудования, человеческий фактор, внешние условия, информационная безопасность и организационные аспекты. Установлено, что наиболее эффективными методами повышения безопасности выступают систематический анализ рисков, непрерывный мониторинг и диагностика, качественная подготовка персонала, внедрение стандартов, резервирование критически важных систем и разработка планов реагирования на чрезвычайные ситуации.

Личный вклад автора заключается в систематизации существующих подходов к обеспечению безопасности эксплуатации сложных технических объектов и обобщении факторов риска. Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой методик оценки эффективности применяемых мер безопасности и адаптацией существующих подходов к условиям цифровизации промышленных предприятий.

Список литературы:

1. Абу-Абед, Ф. Н. Построение нейросетевого классификатора для снижения риска аварий при эксплуатации сложных технических систем / Ф. Н. Абу-Абед, Р. В. Допира, П. Г. Попов, Р. Ю. Кордюков. — Текст : непосредственный // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. — 2013. — № 1. — С. 13-20. — EDN: WINYLB

2. Красильщиков, М. Н. Функционально-программный прототип комплекса мониторинга технического состояния летательного аппарата и его систем в процессе эксплуатации / М. Н. Красильщиков, В. Н. Евдокименков, Р. В. Ким. — Текст : непосредственный // Вестник компьютерных и информационных технологий. — 2012. — № 2 (92). — С. 13-19. — EDN: OORBET

3. Титаренко, Б. П. Управление рисками в рамках системной модели проектно-ориентированного управления / Б. П. Титаренко. — Текст : непосредственный // Управление проектами и программами. — 2006. — № 1. — С. 76-89. — EDN: HUXJVT

4. Шёбель, А. Дистанционный мониторинг технического состояния подвижного состава / А. Шёбель. — Текст : непосредственный // Железные дороги мира. — 2013. — № 6. — С. 54-59. — EDN: QCDPMB

5. Акимов, В. А. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / В. А. Акимов, В. Л. Лапин, В. М. Попов, В. А. Пучков, В. И. Томаков, М. И. Фалеев. — Москва : Финансовый издательский дом «Деловой экспресс», 2002. — 368 с. — Текст : непосредственный. — EDN: TRCNHV

6. Лыу, Н. Т. Применение метода акустической эмиссии в задачах контроля и мониторинга технического состояния диагностируемых объектов / Н. Т. Лыу, К. Д. Нгуен, С. К. Демченко, В. В. Черноверская. — Текст : непосредственный // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». — 2021. — Т. 2. — С. 77-82. — EDN: WGYLFH

7. Сысун, А. К. Методы управления рисками на примере ПАО «Ростелеком» / А. К. Сысун. — Текст : непосредственный // Формирование конкурентной среды, конкурентоспособность и стратегическое управление предприятиями, организациями и регионами : сборник материалов конференции. — Пенза, 2020. — С. 214-219. — EDN: NNOEGB

8. Поляков, А. А. Мониторинг процесса проведения технического обслуживания и ремонта оборудования с использованием технологии дополненной реальности / А. А. Поляков, З. Д. Чихладзе, В. Ф. Шевченко. — Текст : непосредственный // Наука и бизнес: пути развития. — 2020. — № 2 (104). — С. 45-50. — EDN: XGKEYX.

9. Водолазская Н. В. Пути повышения эффективности технических систем. // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции в 2 т. Том 1. п. Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. С.21-22.

10. Сазонов, Е. В., Еськов Д. И., Грашков С. А. Обеспечение безопасности труда при работе в мастерских сельскохозяйственных предприятий // Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций : сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции, Курск, 05 октября 2022 года. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2022. С. 251-254.

УДК 614.8.084

ТАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА КАК КОМПОНЕНТ ПОДГОТОВКИ НАСЕЛЕНИЯ К ДЕЙСТВИЯМ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

А.А. Степкин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Ключевые слова: тактическая медицина; первая помощь; чрезвычайные ситуации; подготовка населения; критическое кровотечение; турникет; MARCH; гражданская оборона.

Аннотация: В статье рассматривается тактическая медицина как перспективное направление подготовки населения к действиям в чрезвычайных ситуациях. Проанализированы ключевые принципы тактической медицины, включая приоритетность остановки критического кровотечения, алгоритмы действий по программе MARCH, использование современных средств оказания первой помощи. Выявлены проблемы существующей системы подготовки населения, среди которых: недостаточная практическая направленность обучения, низкая оснащенность средствами первой помощи, отсутствие единых стандартов для массовой подготовки. Предложены направления совершенствования, включающие внедрение тактико-медицинской подготовки в образовательные программы, создание доступных тренировочных площадок, обеспечение доступности средств остановки кровотечений в общественных местах.

TACTICAL MEDICINE AS A COMPONENT OF POPULATION TRAINING FOR EMERGENCY SITUATIONS

A.A. Stepkin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Keywords: tactical medicine; first aid; emergency situations; population training; critical bleeding; tourniquet; MARCH; civil defense.

Annotation: The article examines tactical medicine as a promising direction of population training for emergency situations. The key principles of tactical medicine are analyzed, including the priority of stopping critical bleeding, algorithms of actions under the MARCH program, the use of modern first aid means. The problems of the existing system of population training are identified, including: insufficient practical orientation of training, low availability of first aid means, lack of uniform standards for mass training. The directions of improvement are proposed, including the introduction of tactical medical training into educational programs, creation of accessible training grounds, ensuring the availability of bleeding control means in public places.

Современные вызовы, включая вооруженные конфликты, террористические акты, техногенные катастрофы и природные чрезвычайные ситуации, требуют пересмотра подходов к подготовке населения к оказанию первой помощи. Традиционные методы обучения, ориентированные на базовые навыки сердечно-легочной реанимации и обработки ран, не в полной мере соответствуют реалиям, с которыми могут столкнуться граждане в условиях реальной угрозы жизни. Тактическая медицина, изначально разработанная для военнослужащих и сотрудников силовых структур, сегодня рассматривается как перспективная основа для массовой подготовки гражданского населения. Внедрение принципов тактической медицины в систему подготовки позволяет значительно повысить шансы на выживание пострадавших в критических ситуациях, когда счет времени идет на минуты.

Основные принципы тактической медицины

Тактическая медицина представляет собой систему оказания первой помощи, ориентированную на условия активной угрозы жизни как пострадавшего, так и оказывающего помощь. Ключевым отличием от классической медицины является приоритетность действий: сначала устраняется угроза для спасателя, затем проводится быстрое обследование пострадавшего с акцентом на выявление жизнеугрожающих состояний, и только после этого осуществляется эвакуация.

Фундаментальной основой тактической медицины является алгоритм MARCH, который определяет последовательность действий при оказании помощи. Буква M (Massive hemorrhage) означает первоочередную остановку массивного кровотечения. Именно неконтролируемое кровотечение является основной причиной смерти на поле боя и при травмах в гражданских условиях. Остановка кровотечения должна быть выполнена в первые минуты, иначе даже самое современное медицинское вмешательство окажется бесполезным. Использование жгутов (турникетов), кровоостанавливающих бинтов и прямого давления на рану — базовые навыки, которые должны быть освоены каждым.

Буква A (Airway) обозначает контроль проходимости дыхательных путей. После остановки кровотечения необходимо убедиться, что пострадавший дышит, а его дыхательные пути не перекрыты инородными предметами, кровью или рвотными массами. Простые приемы — запрокидывание головы, выдвижение нижней челюсти, использование воздуховодов — позволяют предотвратить асфиксию. Буква R (Respiration) — контроль дыхания и лечение напряженного пневмоторакса. Проникающие ранения грудной клетки требуют немедленного наложения окклюзионной повязки, а при развитии напряженного пневмоторакса — декомпрессии иглой.

Буква C (Circulation) — контроль циркуляции крови и профилактика шока. После устранения непосредственных угроз жизни проводится оценка общего состояния пострадавшего, контроль пульса и артериального давления, при необходимости — инфузионная терапия. Буква H (Head injury / Hypothermia) — оценка черепно-мозговой травмы и профилактика переохлаждения. Даже легкое переохлаждение критически ухудшает состояние пострадавшего, особенно при наличии кровопотери. Укрытие от холода, использование термоодеял и поддержание нормальной температуры тела являются обязательными элементами помощи.

Современные средства оказания первой помощи

Развитие тактической медицины привело к появлению новых средств оказания первой помощи, которые значительно эффективнее традиционных. Турникеты (жгуты) нового поколения, такие как CAT (Combat Application Tourniquet) и SOFT-T, позволяют одномоментно пережать артериальное кровотечение даже при самостоятельном наложении на собственную конечность. В отличие от резинового жгута, который часто применялся в советской медицине, современные турникеты имеют механизм затягивания и фиксации, обеспечивающий надежное сдавление сосуда при минимальном риске повреждения тканей. Время наложения турникета у подготовленного человека составляет 15–20 секунд, что критически важно в условиях массивного кровотечения.

Гемостатические средства, такие как Celox, QuikClot, представляют собой порошки или пропитанные бинты, содержащие вещества, ускоряющие свертывание крови. Они незаменимы при кровотечениях из областей, где невозможно наложение жгута — паховая, подмышечная, шея. Гемостатики позволяют остановить кровотечение даже из поврежденных крупных сосудов за 2–3 минуты. Окклюзионные повязки для грудной клетки, имеющие клапанный механизм, предотвращают развитие напряженного пневмоторакса при проникающих ранениях груди. Они позволяют воздуху выходить из плевральной полости, но препятствуют его повторному поступлению.

Важным элементом является оснащение аптечек. Военная аптечка IFAK (Individual First Aid Kit) содержит все необходимое для оказания само- и взаимопомощи в условиях боевых действий. В гражданских условиях аналогом может служить аптечка первой помощи, укомплектованная с учетом принципов тактической медицины. В ее составе должны быть турникет, гемостатические бинты, окклюзионные повязки, ножницы для разрезания одежды, изотермическое одеяло, маркер для отметки времени наложения жгута, перчатки и средства защиты. Наличие таких аптечек в автомобилях, общественных местах, на рабочих местах существенно повышает готовность к оказанию помощи.

Подготовка населения в области тактической медицины

Существующая система обучения населения первой помощи в России ориентирована преимущественно на базовые навыки, закрепленные в программах по безопасности жизнедеятельности и охране труда. Однако эти программы не учитывают специфику современных угроз и не предусматривают отработку навыков в условиях, приближенных к реальным. Теоретическое знание алгоритмов не обеспечивает автоматизма действий в стрессовой ситуации, когда счет идет на секунды. Многие выпускники школ и вузов не имеют практических навыков наложения жгута, остановки кровотечения, проведения сердечно-легочной реанимации.

Опыт зарубежных стран, в частности США и Израиля, демонстрирует эффективность массового обучения населения принципам тактической медицины. Программа Stop the Bleed («Останови кровотечение»), реализуемая в США с 2015 года, позволила обучить более миллиона граждан навыкам остановки критических кровотечений. В рамках программы проводятся бесплатные тренинги для населения, в общественных местах устанавливаются стенды с турникетами и гемостатическими средствами, аналогичные дефибрилляторам. В Израиле тактико-медицинская подготовка является обязательной для всех граждан с 12 лет, что позволяет в условиях постоянной террористической угрозы минимизировать потери.

В России в последние годы предпринимаются шаги по внедрению элементов тактической медицины в подготовку населения. Разработаны программы курсов первой помощи, включающие обучение применению турникетов и гемостатических средств. Волонтерские организации, такие как Российский Красный Крест, Центр тактической медицины, проводят тренинги для различных групп населения. В некоторых регионах введены обязательные курсы первой помощи для водителей, сотрудников силовых структур, педагогов. Однако системный подход на федеральном уровне отсутствует, а доступность качественного обучения остается низкой.

Проблемы и перспективы внедрения тактической медицины

Одной из ключевых проблем является отсутствие единых стандартов подготовки населения в области тактической медицины. Существующие программы варьируются от нескольких часов до нескольких дней, различаются по содержанию и глубине освоения навыков. Нет четких критериев оценки подготовленности граждан, что затрудняет контроль качества обучения. Кроме того, отсутствует система сертификации инструкторов, что приводит к неоднородности подготовки.

Другой проблемой является недостаточная оснащенность населения современными средствами оказания первой помощи. Турникеты и гемостатические средства не входят в стандартные автомобильные и офисные аптечки, их приобретение остается добровольным делом граждан. В общественных местах отсутствуют стенды с кровоостанавливающими средствами, аналогичные тем, что установлены в США и странах Европы. Стоимость качественных турникетов и гемостатических средств остается высокой для значительной части населения, а дешевые аналоги часто имеют низкую эффективность.

Третьей проблемой является психологическая неготовность населения к действиям в чрезвычайных ситуациях. Даже обладая теоретическими знаниями, многие люди теряются при реальной угрозе, испытывают страх, не могут применить навыки на практике. Преодоление этого барьера возможно только через регулярные тренировки в условиях, максимально приближенных к реальным, с использованием симуляционного оборудования, имитации стрессовых факторов.

Перспективными направлениями развития являются внедрение тактико-медицинской подготовки в образовательные программы школ и вузов, создание доступных тренировочных площадок, обеспечение наличия современных средств первой помощи в общественных местах, развитие системы массового обучения с привлечением волонтерских организаций. Важным шагом является разработка и утверждение федеральных стандартов подготовки населения в области тактической медицины, а также внесение изменений в законодательство, обязывающих оснащать общественные места и транспорт средствами остановки кровотечений.

Заключение

Тактическая медицина представляет собой эффективный и востребованный подход к подготовке населения к действиям в чрезвычайных ситуациях. Ее принципы — приоритетность остановки критического кровотечения, алгоритм MARCH, использование современных средств первой помощи — позволяют значительно повысить выживаемость пострадавших в условиях вооруженных конфликтов, террористических актов, техногенных катастроф и природных ЧС. Внедрение тактической медицины в систему массовой подготовки населения требует решения ряда проблем: разработки единых стандартов обучения, обеспечения доступности современных кровоостанавливающих средств, создания системы регулярных тренировок, преодоления психологических барьеров. Опыт зарубежных стран демонстрирует эффективность массового обучения навыкам тактической медицины, а также целесообразность оснащения общественных мест средствами остановки кровотечений. Реализация этих мер позволит сформировать у населения культуру безопасности, повысить готовность к действиям в экстремальных ситуациях и, в конечном счете, сохранить тысячи жизней.

Список литературы:

1. Быстров М.В. Анализ организационных моделей функционирования Службы медицины катастроф Министерства здравоохранения Российской Федерации на региональном уровне//Медицина катастроф. -2021. - № 4. - С. 5-10.

2. Быстров М.В. Результаты изучения организации оказания медицинской помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях в современных условиях. Сообщение 1//Медицина катастроф. - 2020. - № 1. - С. 28-32.

3. Быстров М.В., Гончаров С.Ф. К вопросу об организационной модели функционирования регионального центра скорой медицинской помощи и медицины катастроф субъекта Российской Федерации//Медицина катастроф. 2019. № 4 (108). С. 5-10.

4. Быстров М.В. Нормативное правовое регулирование системы лечебно-эвакуационного обеспечения населения в чрезвычайных ситуациях и деятельности Службы медицины катастроф // Медицина катастроф. – 2017. – № 4. – С. 5-8.

5. Быстров М.В. Совершенствование организации оказания экстренной медицинской помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях и в режиме повседневной деятельности//Медицина катастроф. 2016. № 1. С.14-17.

6. Сивак Е. Е., Волкова С. Н. Улучшение системы охраны труда как резерв повышения результативности предприятий АПК // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 3. Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. С. 876-879.

УДК 614.78

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ

А.А. Степкин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Ключевые слова: экологическая безопасность; урбанизированная среда; загрязнение воздуха; шумовое воздействие; здоровье населения; зеленые зоны; устойчивое развитие.

Аннотация: В статье рассматриваются экологические аспекты безопасности жизнедеятельности населения в условиях урбанизированной среды. Проанализированы основные факторы экологического неблагополучия в городах: загрязнение атмосферного воздуха, шумовое воздействие, качество питьевой воды, загрязнение почв. Выявлены риски для здоровья населения, связанные с проживанием в крупных городах. Предложены направления снижения экологической нагрузки, включающие развитие зеленых зон, совершенствование транспортной инфраструктуры, внедрение экологически чистых технологий, формирование экологической культуры горожан.

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF LIFE SAFETY IN URBANIZED ENVIRONMENT

A.A. Stepkin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: alexey12042004@gmail.com

Keywords: environmental safety; urbanized environment; air pollution; noise impact; public health; green zones; sustainable development.

Annotation: The article examines the environmental aspects of life safety of the population in an urbanized environment. The main factors of environmental distress in cities are analyzed: atmospheric air pollution, noise impact, drinking water quality, soil pollution. The risks to public health associated with living in large cities are identified. The directions for reducing the environmental load are proposed, including the development of green zones, improvement of transport infrastructure, introduction of environmentally friendly technologies, formation of environmental culture of citizens.

Урбанизация является одной из глобальных тенденций современного мира. В России в городах проживает более 74% населения, причем в крупнейших городах-миллионниках сосредоточена значительная часть жителей. Концентрация населения, промышленности,

транспорта в ограниченном пространстве создает комплекс экологических проблем, которые напрямую влияют на безопасность жизнедеятельности горожан. Экологическое благополучие городской среды становится определяющим фактором качества жизни и здоровья населения.

Загрязнение атмосферного воздуха

Атмосферный воздух является наиболее значимым фактором экологического воздействия на здоровье городского населения. Основными источниками загрязнения выступают промышленные предприятия, автомобильный транспорт, теплоэнергетика. В крупных городах вклад автотранспорта в валовые выбросы достигает 80-90%. В воздушной среде городов присутствуют оксиды азота и серы, оксид углерода, взвешенные вещества, формальдегид, бенз(а)пирен, тяжелые металлы.

Последствия загрязнения воздуха проявляются в росте заболеваемости органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, онкологических заболеваний. Особую опасность представляют мелкодисперсные взвешенные частицы (PM2.5 и PM10), способные проникать в альвеолы легких и кровоток. Исследования показывают, что повышение концентрации PM2.5 на 10 мкг/м³ сопровождается увеличением смертности от сердечно-сосудистых заболеваний на 8-10%.

В периоды неблагоприятных метеорологических условий, когда рассеивание выбросов затруднено, концентрации загрязняющих веществ могут превышать нормативы в несколько раз. В таких ситуациях население испытывает обострение хронических заболеваний, возрастает число обращений за медицинской помощью.

Шумовое воздействие

Шум является одним из наиболее распространенных экологических факторов в городах. Основным источником шума выступает автомобильный транспорт, железные дороги, авиация, промышленные предприятия, строительная техника. Постоянное шумовое воздействие на уровне 65-70 дБА и выше приводит к нарушениям сна, снижению работоспособности, развитию сердечно-сосудистых заболеваний, неврозов.

Особую проблему представляет ночной шум, нарушающий естественные циклы сна и восстановления организма. Длительное воздействие шума является фактором риска развития гипертонической болезни, ишемической болезни сердца, язвенной болезни желудка. Дети, проживающие в условиях повышенного шума, отстают в умственном развитии, имеют повышенную тревожность и трудности с концентрацией внимания.

Качество питьевой воды

Водоснабжение крупных городов осуществляется преимущественно из поверхностных источников, подверженных антропогенному загрязнению. Промышленные и бытовые сточные воды, поверхностный сток с урбанизированных территорий, сельскохозяйственные стоки вносят в водные объекты нефтепродукты, тяжелые металлы, соединения азота, фосфора, пестициды, фармацевтические препараты.

Системы водоподготовки не всегда справляются с современным уровнем загрязнения, особенно в периоды паводков и цветения водоемов. В результате население получает воду, содержащую хлорорганические соединения, алюминий, железо. Употребление некачественной питьевой воды связано с ростом заболеваний желудочно-кишечного тракта, мочекаменной болезни, онкологических заболеваний.

Загрязнение почв и зеленые зоны

Почвы городских территорий испытывают интенсивную антропогенную нагрузку. Накопление тяжелых металлов, нефтепродуктов, бытового мусора приводит к деградации почвенного покрова. Особенно высокое содержание тяжелых металлов (свинец, кадмий, цинк, медь) отмечается в почвах вдоль автомагистралей, в промышленных зонах, на придомовых территориях.

Зеленые насаждения выполняют важнейшие средообразующие функции: очищают воздух от загрязнителей, снижают уровень шума, регулируют температурный режим, обеспечивают рекреационные возможности для населения. Однако во многих городах площадь зеленых зон сокращается из-за жилой и коммерческой застройки. Норматив

обеспеченности зелеными насаждениями общего пользования (не менее 16 м² на человека) не соблюдается в большинстве крупных городов.

Направления снижения экологической нагрузки

Снижение загрязнения атмосферного воздуха требует комплекса мер, включающих развитие общественного транспорта на экологически чистом топливе, ограничение въезда грузового транспорта в центр города, организацию объездных магистралей, ужесточение экологических требований к промышленным предприятиям. Внедрение систем мониторинга качества воздуха с информированием населения позволяет принимать меры защиты в периоды неблагоприятных условий.

Борьба с шумовым загрязнением включает организацию шумозащитных экранов вдоль магистралей, применение шумопоглощающих дорожных покрытий, рациональную планировку жилых кварталов с удалением от источников шума, ограничение движения транспорта в ночное время. Важным направлением является озеленение, поскольку зеленые насаждения снижают уровень шума на 10-15 дБА.

Обеспечение качества питьевой воды требует модернизации систем водоподготовки с применением современных технологий (мембранная фильтрация, озонирование, обработка ультрафиолетом), охраны водоисточников от загрязнения, развития систем централизованного водоснабжения с отказом от использования подземных источников в зонах загрязнения.

Развитие и сохранение зеленых зон является приоритетным направлением городской политики. Необходимо создание непрерывной системы озелененных территорий — парков, скверов, бульваров, лесопарков, связанных между собой экологическими коридорами. Важным является благоустройство дворовых территорий с созданием комфортных рекреационных пространств.

Формирование экологической культуры горожан

Решение экологических проблем городов невозможно без активного участия населения. Формирование экологической культуры включает развитие ответственного потребления, раздельный сбор отходов, бережное отношение к зеленым насаждениям, экономию ресурсов. Важную роль играет экологическое просвещение, начиная с дошкольного возраста.

Общественные экологические организации, волонтерские движения, инициативные группы граждан способствуют решению локальных экологических проблем — от благоустройства дворов до контроля за промышленными выбросами. Развитие общественного экологического мониторинга позволяет повысить прозрачность экологической ситуации и вовлечь граждан в принятие решений.

Заключение

Экологические аспекты безопасности жизнедеятельности в урбанизированной среде являются определяющими для здоровья и качества жизни населения. Загрязнение атмосферного воздуха, шумовое воздействие, неудовлетворительное качество питьевой воды, деградация зеленых зон создают комплекс рисков для здоровья горожан. Решение этих проблем требует системного подхода, включающего совершенствование транспортной инфраструктуры, модернизацию систем водоснабжения, развитие зеленых зон, внедрение современных технологий очистки выбросов. Важным условием успеха является формирование экологической культуры населения и его активное участие в решении экологических проблем. Обеспечение экологической безопасности городов является необходимым условием устойчивого развития и национальной безопасности России.

Список литературы:

1. Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы / М. Е. Берлянд. - Ленинград : Гидрометеоиздат, 1985. - 272 с.

2. Беспалов В. И. Экологические критерии комплексной оценки застроенных территорий города / В. И. Беспалов, Ю. Ю. Максюкова // Строительство-2005 : материалы международной научно-практической конференции. Ростов-на-Дону, 13-16 апреля 2005 г. - Ростов-на-Дону : РГСУ, 2005. - С. 27.

3. Бессараб О. И. Закономерности распространения пылегазовоздушной смеси (частиц пыли) в атмосфере / О. И. Бессараб, И. В. Кабаева // Проблемы охраны производственной и окружающей среды : материалы научно-технической конференции. Волгоград, декабрь 2001 г. ; редкол.: В. Г. Диденко [и др.]. -Волгоград : [б. и.]. - С. 187-189.

4. Бойкова М. В. Будущее городов. Города как агенты глобализации и инноваций / М. В. Бойкова, И. Н. Ильина, М. Г. Салазкин // Форсайт. - 2011. -Т. 5, № 4. - С. 32-48.

5. Галкин А. И., Гаврилов С. Д., Ярыгина И. В. Экологические проблемы пищевой промышленности и пути их решения // Молодежь и системная модернизация страны : Сборник научных статей 9-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 5-ти томах, Курск, 15–16 мая 2025 года. Курск : ЗАО "Университетская книга", 2025. С. 189-192.

6. Сазонов, Е. В., Пахомов М. Е., Грашков С. А. К понятию «экологическая безопасность» // Юность и знания - гарантия успеха - 2022 : сборник научных статей 9-й Международной молодежной научной конференции : в 3 т., Курск, 15–16 сентября 2022 года. Том 3. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2022. С. 185-189.

УДК 336.741.1

ВЛИЯНИЕ КРИПТОВАЛЮТЫ НА МИРОВУЮ ЭКОНОМИКУ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

М.А. Кручинин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: Maximus317@yandex.ru

Ключевые слова: криптовалюта, биткоин, блокчейн, мировая экономика, финансовые рынки, децентрализация, цифровые активы, регулирование, майнинг, денежно-кредитная политика.

Аннотация: Статья представляет собой комплексный междисциплинарный анализ влияния криптовалют на мировую экономику. Рассматривается воздействие цифровых активов на финансовую систему, денежно-кредитную политику государств, инвестиционные процессы и международные расчеты. Особое внимание уделено трансформации традиционных финансовых институтов под влиянием децентрализованных технологий, а также вызовам, связанным с волатильностью, регулированием и экологическими последствиями майнинга.

THE INFLUENCE OF CRYPTOCURRENCY ON THE GLOBAL ECONOMY: A SYSTEMATIC REVIEW

M.A. Kruchinin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: Maximus317@yandex.ru

Keywords: cryptocurrency, bitcoin, blockchain, global economy, financial markets, decentralization, digital assets, regulation, mining, monetary policy.

Annotation: The article presents a comprehensive interdisciplinary analysis of the influence of cryptocurrencies on the global economy. It examines the impact of digital assets on the financial system, the monetary policy of states, investment processes, and international settlements. Special attention is paid to the transformation of traditional financial institutions under the influence of decentralized technologies, as well as to the challenges associated with volatility, regulation, and the environmental consequences of mining.

За последние полтора десятилетия криптовалюты прошли путь от узкоспециализированного явления, интересующего лишь энтузиастов и программистов, до глобального феномена, оказывающего ощутимое воздействие на мировую экономику. Появление биткоина в 2009 году ознаменовало начало новой эры в развитии финансовых отношений, основанных на технологии распределенного реестра (блокчейн). Сегодня совокупная капитализация криптовалютного рынка достигает сотен миллиардов долларов, а цифровые активы становятся неотъемлемой частью инвестиционных портфелей, международных расчетов и даже инструментом денежно-кредитной политики отдельных государств.

Вместе с тем, стремительное развитие этого сектора сопровождается высокой степенью неопределенности, волатильности и рисков. Отсутствие единого подхода к регулированию, анонимность транзакций, энергоемкость майнинга и возможность использования криптовалют в теневых операциях вызывают обоснованную озабоченность регуляторов и международных финансовых организаций. Целью данного обзора является систематизация современных научных данных о влиянии криптовалют на мировую экономику, выявление основных трендов, рисков и перспектив развития этого сектора.

Методология

Обзор подготовлен на основе анализа научных публикаций в области финансовой экономики, денежно-кредитного регулирования, цифровых технологий и международных экономических отношений. Рассмотрены данные международных финансовых организаций (МВФ, Банк международных расчетов), центральных банков ведущих стран, а также результаты эмпирических исследований влияния криптовалютного рынка на традиционные финансовые индикаторы.

Результаты и обсуждение

Трансформация финансовой системы под влиянием криптовалют

Децентрализация финансовых отношений. Ключевым вкладом криптовалют в мировую экономику является внедрение принципа децентрализации. Традиционная финансовая система построена на посредничестве централизованных институтов — банков, клиринговых палат, платежных систем. Криптовалюты позволяют осуществлять прямые транзакции между контрагентами без участия посредников, что снижает транзакционные издержки и ускоряет расчеты.

Доступность финансовых услуг. Криптовалюты предоставляют доступ к финансовым инструментам для населения стран с неразвитой банковской инфраструктурой. По данным Всемирного банка, около 1,7 млрд взрослых людей в мире не имеют доступа к традиционным финансовым услугам. Цифровые активы, доступные при наличии лишь интернет-соединения, способствуют финансовой инклюзии и расширению экономических возможностей.

Институциональная интеграция. В последние годы наблюдается активный процесс интеграции криптовалют в традиционную финансовую инфраструктуру. Крупнейшие инвестиционные банки (Goldman Sachs, Morgan Stanley) предлагают клиентам доступ к криптовалютным продуктам, биржевые инвестиционные фонды (ETF) на биткоин и эфириум получили одобрение регуляторов в США и Европе, а ведущие платежные системы (Visa, Mastercard, PayPal) интегрируют поддержку цифровых активов.

Влияние на денежно-кредитную политику и роль центральных банков

Конкуренция с фиатными валютами. Криптовалюты, особенно биткоин, позиционируются как альтернатива традиционным деньгам, не подверженная инфляции (ограниченная эмиссия) и не контролируемая государством. В странах с высокой инфляцией и нестабильной национальной валютой (Венесуэла, Турция, Нигерия) криптовалюты выполняют функцию средства сбережения и даже средства обращения, что ослабляет монетарный суверенитет государств. Цифровые валюты центральных банков (CBDC). В ответ на распространение криптовалют центральные банки ведущих стран активизировали разработку собственных цифровых валют. CBDC представляют собой гибридную форму — цифровые аналоги фиатных денег, эмитируемые и контролируемые государством. По

состоянию на 2025 год более 130 стран (включая Китай, страны ЕС, Россию) находятся на различных стадиях разработки или внедрения CBDC, что свидетельствует о фундаментальной трансформации представлений о природе денег. Вызовы для трансмиссионного механизма. Распространение криптовалют создает сложности для проведения денежно-кредитной политики. Возможность перевода средств в децентрализованные активы снижает эффективность традиционных инструментов регулирования (ключевая ставка, нормативы резервирования) и затрудняет контроль за денежной массой.

Инвестиционные аспекты и волатильность криптовалютного рынка

Новый класс активов. Криптовалюты сформировали новый класс инвестиционных активов с уникальными характеристиками. Их низкая корреляция с традиционными рынками (акции, облигации, сырье) делает их привлекательным инструментом диверсификации инвестиционных портфелей. За период 2015–2025 годов среднегодовая доходность биткоина значительно превышала доходность индекса S&P 500, хотя и сопровождалась существенно более высокой волатильностью. Волатильность как системный риск. Высокая волатильность криптовалют (колебания цен на 20–30% за короткие периоды не являются редкостью) создает риски для инвесторов и может оказывать воздействие на более широкие финансовые рынки. Кризисные явления на криптовалютном рынке (банкротство биржи FTX в 2022 году, обвал рынка в 2023 году) продемонстрировали наличие каналов распространения шоков на традиционный финансовый сектор. Институциональная экспансия. Вход институциональных инвесторов (пенсионные фонды, страховые компании, суверенные фонды) в криптовалютный рынок способствует его стабилизации, но одновременно усиливает взаимосвязь с традиционными финансовыми рынками, что повышает риски заражения (contagion) в периоды стресса.

Международные расчеты и трансграничные потоки

Снижение издержек на денежные переводы. Криптовалюты позволяют существенно снизить стоимость международных денежных переводов, которые традиционно обходятся в 6–8% от суммы (по данным Всемирного банка). Для стран с высоким уровнем денежных переводов (Филиппины, Мексика, страны Центральной Азии) это имеет важное социально-экономическое значение. Обход санкционных режимов. Криптовалюты предоставляют возможность обхода международных санкций, что вызывает серьезную озабоченность регуляторов. Страны, находящиеся под санкционным давлением (Россия, Иран, КНДР), демонстрируют повышенную активность на криптовалютном рынке, используя цифровые активы для поддержания внешнеэкономических связей. Фрагментация финансовой системы. Асимметрия в регуляторных подходах разных стран создает предпосылки для фрагментации глобальной финансовой системы. В то время как некоторые юрисдикции (Сальвадор, Центральноафриканская Республика) легализовали криптовалюты в качестве законного платежного средства, другие (Китай) ввели полный запрет на операции с цифровыми активами.

Регуляторные подходы и правовые вызовы

Разнообразие регуляторных стратегий. На международном уровне отсутствует единый подход к регулированию криптовалют. Выделяются несколько моделей:

Либеральная (США, ЕС, Сингапур) — интеграция криптовалют в существующую финансовую систему с акцентом на защиту инвесторов и противодействие отмыванию средств (AML/CFT).

Рестриктивная (Китай, Индия) — запрет или жесткое ограничение операций с криптовалютами. Адаптивная (страны Персидского залива, Швейцария) — создание специализированных правовых режимов для привлечения криптовалютного бизнеса. Противодействие незаконной деятельности. Анонимность криптовалютных транзакций (хотя и не абсолютная) создает возможности для использования цифровых активов в незаконных целях: отмывание средств, финансирование терроризма, торговля наркотиками, операции на теневых рынках. Усиление требований к идентификации пользователей (KYC) и внедрение международных стандартов FATF направлены на снижение этих рисков. Защита прав

потребителей. Отсутствие централизованной системы гарантий (аналога страхования вкладов) и высокая волатильность создают риски для розничных инвесторов. Регуляторы усиливают требования к раскрытию информации и ограничивают доступ неподготовленных инвесторов к наиболее рискованным продуктам.

Экологические последствия майнинга

Энергоемкость процесса. Добыча криптовалют (майнинг), основанная на алгоритме Proof-of-Work (PoW), требует значительных энергетических затрат. По оценкам Кембриджского университета, годовое энергопотребление биткоина сопоставимо с энергопотреблением таких стран, как Аргентина или Нидерланды, а углеродный след сравним с выбросами некоторых развитых государств.

Поиск экологически устойчивых решений. В ответ на критику индустрия предпринимает шаги по снижению экологического воздействия:

Переход на возобновляемые источники энергии (гидроэнергетика, солнечная энергия, попутный нефтяной газ). Переход от Proof-of-Work к Proof-of-Stake (Ethereum 2.0) снизил энергопотребление сети Ethereum более чем на 99%. Развитие «зеленого» майнинга с использованием избыточных энергетических мощностей.

Перспективы развития криптовалютного рынка

Конвергенция с традиционными финансами. Ожидается дальнейшее сближение криптовалютного и традиционного финансового секторов: развитие регулируемых бирж, появление новых финансовых инструментов (ETF, деривативы), интеграция цифровых активов в банковские услуги. Развитие децентрализованных финансов (DeFi). Сектор децентрализованных финансов предлагает альтернативу традиционным финансовым услугам (кредитование, страхование, управление активами) на основе смарт-контрактов. Его дальнейшее развитие будет зависеть от решения проблем безопасности (уязвимости смарт-контрактов) и интеграции с регуляторной средой.

Массовая адаптация. Ключевым фактором дальнейшего роста станет массовое принятие криптовалют населением и бизнесом. Для этого необходимо решение проблем удобства использования, масштабируемости блокчейн-сетей и снижения волатильности (развитие стейблкоинов).

Заключение

Проведенный анализ позволяет утверждать, что криптовалюты стали значимым фактором, трансформирующим мировую экономику. Их влияние носит многогранный характер и затрагивает следующие ключевые аспекты:

Финансовый: создание нового класса активов, децентрализация финансовых отношений, развитие альтернативных платежных систем.

Монетарный: конкуренция с фиатными валютами, стимулирование разработки цифровых валют центральных банков, изменение трансмиссионного механизма денежно-кредитной политики.

Регуляторный: формирование новых подходов к надзору, усиление международной координации в сфере противодействия незаконным операциям. Социальный: расширение доступа к финансовым услугам, создание новых возможностей для инвестиций и международных расчетов.

Экологический: значительное воздействие на энергопотребление и углеродные выбросы, стимулирование развития возобновляемой энергетики. Криптовалютный рынок продолжает находиться в стадии активной эволюции. Его дальнейшее развитие будет определяться балансом между инновационным потенциалом и необходимостью управления рисками. Выработка сбалансированных регуляторных подходов на национальном и международном уровнях, развитие технологической инфраструктуры и формирование культуры ответственного инвестирования являются ключевыми условиями для реализации позитивного потенциала криптовалют при минимизации сопутствующих угроз для мировой экономики.

Список литературы:

1. Сафарли А.Х. Технология блокчейн, как акселератор развития цифровизации в финансовом секторе экономики // Теоретическая и прикладная экономика. – 2022. – № 4. – С. 20 - 34.
2. Панова Г.С. Особенности развития рынка криптовалют в России / Г.С. Панова // Финансы, деньги, инвестиции. – 2022. – №. 2 (82). С. 10-18.
3. Миловидов В.Д. Пандемия неравенства: новые измерения социального диспаритета в условиях коронакризиса / В.Д. Миловидов // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2021. – Т.228 - № 2. – С. 59-81.
4. Гусева А. А. Возможные пути решения проблемы легализации денежных средств через криптовалюту // Экономика. Право. Инновации. – 2018. – № 5 (2). – С. 36-45.
5. Шкилева Н. Л. О реализации мер государственной поддержки субъектов МСП в России // Россия и новые вызовы: экономика и общество : Материалы III Международной научно-практической конференции, Курск, 17 апреля 2024 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2024. – С. 328-331. – EDN CYZGRA.
6. Лева Е. С., Стрижак А. Ю. Перспективы развития криптовалют в условиях глобализации // Фундаментальные и прикладные аспекты глобализации экономики : Тезисы докладов и выступлений II Международной научно-практической конференции молодых ученых, Донецк, 07–08 апреля 2021 года. Донецк : ДонНУ, 2021. С. 191-193.

УДК 614.8.084

ОРГАНИЗАЦИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

П.М. Шулепин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: reesdix@gmail.com

Ключевые слова: спасательные операции, организация спасательных операций, использование технологий.

Аннотация: Работа посвящена изучению организации спасательных операций: этапы проведения, использование современных технологий при спасательных операциях.

ORGANIZATION OF RESCUE OPERATIONS: THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS

P.M. Shulepin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: reesdix@gmail.com

Key words: rescue operations, organization of rescue operations, use of equipment.

Annotation: The work is devoted to the study of the organization of rescue operations: the stages of implementation, the use of modern technologies in rescue operations.

Введение

Организация спасательных операций представляет собой сложный и многослойный процесс, направленный на спасение человеческих жизней, ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций и восстановление нормального функционирования общества. В рамках данной статьи мы рассмотрим основные принципы, этапы и технологии, применяемые в процессе организации спасательных операций, основываясь на материалах российских ученых и практиков, работающих в сфере безопасности жизнедеятельности (БЖД).

Принципы организации спасательных операций

Эффективная организация спасательных операций базируется на нескольких основных принципах, которые определяют порядок действий и распределение ресурсов.

1. Принцип оперативности

Одним из главных принципов организации спасательных операций является оперативность. Время играет критически важную роль в спасении человеческих жизней. Согласно исследованиям, проведенным специалистами МЧС России, первые часы после наступления чрезвычайной ситуации имеют решающее значение для выживания пострадавших. Чем быстрее оказываются необходимые меры, тем больше шансов на спасение жизней.

2. Принцип централизации управления

Координация действий различных служб и подразделений, участвующих в спасательной операции, требует наличия единого центра управления. Этот принцип позволяет избежать дублирования усилий, повысить эффективность действий и сократить время на принятие решений. Централизация управления предполагает назначение руководителя операции, который координирует деятельность всех задействованных сил и средств в рамках Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

3. Принцип максимального использования ресурсов

В условиях чрезвычайных ситуаций крайне важно эффективно использовать все имеющиеся ресурсы: людские, материальные, технические и информационные. Максимальное использование ресурсов подразумевает привлечение дополнительных сил и средств, таких как добровольцы, специализированные отряды, техника и оборудование.

4. Принцип приоритета спасения жизней

Главная задача спасательной операции — спасение человеческих жизней. Все остальные цели, такие как защита имущества или восстановление инфраструктуры, отступают на второй план. Согласно концепции безопасности жизнедеятельности, приоритетом всегда должно оставаться сохранение жизни и здоровья людей.

5. Принцип постоянного улучшения

Каждая спасательная операция сопровождается последующим анализом её результатов. Выявленные недостатки и ошибки учитываются при подготовке к будущим операциям, что способствует постоянному совершенствованию методов и технологий.

Этапы проведения спасательных операций

Проведение спасательных операций включает в себя несколько последовательных этапов, каждый из которых имеет свою специфику и требует особого подхода.

Этап 1: Оценка обстановки и принятие решения

Первым этапом является оценка сложившейся обстановки. Специалисты собирают и анализируют данные о характере чрезвычайной ситуации, оценивают её масштабы, количество пострадавших, возможные угрозы и доступные ресурсы. На основании полученных данных принимается решение о начале спасательной операции и формулируются первоочередные задачи. Для оперативной оценки обстановки всё шире применяются беспилотные летательные аппараты, позволяющие в режиме реального времени получать данные о зоне бедствия.

Этап 2: Планирование и развертывание сил

На втором этапе разрабатывается подробный план действий. Определяются зоны ответственности каждого подразделения, назначаются руководители групп, распределяются задачи и ресурсы. Одновременно начинается мобилизация сил и средств, необходимых для проведения спасательной операции.

Этап 3: Проведение поисковых и спасательных работ

Третий этап — самый ответственный и интенсивный. Здесь проводятся поисковые работы, обнаружение пострадавших, их извлечение из-под завалов, оказание первой медицинской помощи и эвакуация в безопасные места. В поиске активно используются современные технологии, такие как тепловизоры, беспилотные летательные аппараты, робототехнические комплексы и собаки-спасатели. Согласно ГОСТ 22.9.04-97, технические

средства поиска живых людей в завалах должны обеспечивать обнаружение пострадавших с различными принципами обнаружения.

Этап 4: Оказание медицинской помощи

Медицинская помощь оказывается сразу же после обнаружения пострадавших. Медицинские бригады стабилизируют состояние пациентов и транспортируют их в медицинские учреждения для дальнейшего лечения. Этот этап требует высокой квалификации медицинского персонала и наличия необходимого оборудования.

Этап 5: Эвакуация населения

В ряде случаев возникает необходимость в массовой эвакуации населения из зоны бедствия. Организуются пункты временного размещения, обеспечиваются питанием, медицинским обслуживанием и психологической поддержкой эвакуированные лица.

Этап 6: Восстановление и реабилитация

Заключительный этап спасательной операции включает в себя работы по восстановлению разрушенной инфраструктуры, возвращение жителей в свои дома и реабилитацию пострадавших. Проводятся восстановительные работы, предоставляются социальные услуги и оказывается психологическая помощь.

Технологии, используемые в спасательных операциях

Современные технологии играют огромную роль в повышении эффективности спасательных операций. Рассмотрим наиболее распространенные технологии, применяющиеся в практике.

1. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)

БПЛА широко используются для разведки территории, поиска пострадавших и оценки ущерба. Они могут проникать в труднодоступные места, где человек не способен действовать быстро и безопасно. Ученые Северо-Кавказского федерального университета разрабатывают интегрированную платформу «Спасатель» на основе технологии «интернета беспилотных авиационных вещей», которая позволяет группам дронов взаимодействовать по принципу «роевого интеллекта», самостоятельно распределяя зоны ответственности и обмениваясь данными в реальном времени. Бортовой искусственный интеллект способен обрабатывать информацию с тепловизоров и RGB-камер, распознавать людей, определять характер повреждений инфраструктуры и прогнозировать развитие ситуации.

2. Робототехнические комплекс

Роботы способны выполнять задачи, которые слишком опасны для человека, например, проникновение в зону радиационного заражения, обследование зданий после взрыва или тушение пожаров на особо взрывоопасных объектах. Российские разработчики создали роботов-пожарных, способных подавать 60 литров воды в секунду на расстояние до 60 метров и работать дистанционно по радиоканалу на дальности до 1 км. Такие роботы оснащены телекамерами, тепловизорами и передают информацию на пост управления в режиме онлайн. Также разработаны роботы-амфибии для работы на глубине до 4 метров, предназначенные для разведывательных и аварийно-спасательных работ в условиях высокой радиации. В марте 2026 года в распоряжение спасателей поступил новый робототехнический комплекс для воздушной и наземной разведки, работы в зонах радиационных и химических аварий, обезвреживания взрывных устройств.

3. Геоинформационные системы (ГИС)

ГИС создают карты местности в режиме реального времени, отображающие текущее положение спасателей, пострадавших и опасные зоны. Это помогает оптимизировать маршруты и координировать действия разных групп. ГИС-мониторинг технико-экологического состояния объектов позволяет прогнозировать развитие техносферной опасности и предупреждать чрезвычайные ситуации. Основные области применения ГИС в РСЧС включают информационное обеспечение управления силами и средствами, оценку масштабов ЧС, планирование эвакуационных мероприятий и моделирование последствий аварий.

4. Системы спутниковой навигации

Спутниковые системы, такие как GPS и ГЛОНАСС, используются для точного определения местоположения спасателей и пострадавших, а также для координации перемещений техники и личного состава.

5. Средства связи и мониторинга

Надёжные и устойчивые к помехам системы радиосвязи и мобильные сети обеспечивают непрерывное общение между участниками спасательной операции. Современные технологии, такие как Wi-Fi Mesh-сети, позволяют создавать локальные сети даже в условиях отсутствия стационарной инфраструктуры. Ключевым элементом является комплекс «Стрелец-Мониторинг» — система противопожарной защиты социально значимых объектов, которая автоматически передаёт сигнал о пожаре на пульт диспетчера службы 01.

6. Системы контроля состояния спасателей

Важным направлением является обеспечение безопасности самих спасателей. Комплекс «Маяк спасателя» контролирует запас воздуха в баллоне и отслеживает движение бойца. Если спасатель обездвижен более 30 секунд, выдаются предупредительные сигналы, а при отсутствии движения ещё 15 секунд — сигнал «Тревога» на пост безопасности. В задымленном помещении маяк подает сверхъяркие световые вспышки и пронзительный звуковой сигнал для обнаружения пострадавшего спасателя.

Заключение

В результате проведённого исследования систематизированы теоретические основы организации спасательных операций, включая ключевые принципы (оперативность, централизация управления, приоритет спасения жизней) и этапы проведения работ — от оценки обстановки до восстановительных мероприятий. Установлено, что эффективность спасательных операций в значительной степени определяется уровнем технического оснащения спасательных подразделений и координацией их действий в рамках единой системы управления.

Проанализированы современные технологии, применяемые в спасательных операциях: беспилотные летательные аппараты с элементами искусственного интеллекта, робототехнические комплексы для работы в опасных зонах, геоинформационные системы для пространственного анализа обстановки, средства мониторинга состояния спасателей, а также методы экстренной психологической помощи. Выявлено, что комплексное применение этих технологий позволяет сократить время обнаружения пострадавших на 30-50% и повысить эффективность спасательных мероприятий в целом.

Список литературы:

1. Вороной, С. М. Спасательные работы при ликвидации последствий землетрясений, взрывов, бурь, смерчей и тайфунов / С. М. Вороной, А. Ф. Дарменко, С. П. Коряжин [и др.]. Книга 2. – Москва : ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 1995. – 196 с. – Текст : непосредственный. – EDN: NQSZGL

2. Кукушкин, Н. И. Тактика аварийно-спасательных работ. Часть 1. Основы ведения аварийно-спасательных и газоспасательных работ : учебник / Н. И. Кукушкин, С. В. Фадеев ; под общ. ред. проф. А. М. Манаенкова. – Москва : ООО издательство «КУРС», 2022. – 296 с. – ISBN 978-5-907535-09-1. – Текст : непосредственный. – EDN: LBCRXS

3. Одинцов, Л. Г. Аварийно-спасательные работы при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий / Л. Г. Одинцов, Е. А. Хапалов, В. Г. Бубнов [и др.]. Книга 11. – Москва : ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2001. – 162 с. – Текст : непосредственный. – EDN: NQSYCL

4. Каганов, В. М. Объективные предпосылки и возможные варианты дооснащения ресурсно-материальной базы участников аварийно-спасательных и других неотложных работ в зонах чрезвычайной ситуации и террористических актов / В. М. Каганов, А. Б. Комиссаров, С. Г. Мингалеев, М. И. Фалеев, Н. А. Цыбиков. – Текст : непосредственный // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2019. – Т. 9, № 1 (16). – С. 25-60. – EDN: ZFAUTR

5. Яшкова, А. С. Психолого-педагогические проблемы становления личности сотрудника МЧС России и преподавателя основ безопасности жизнедеятельности / А. С.

Яшкова, Г. И. Власова, В. А. Чибухашвили [и др.] ; под ред. А. С. Яшковой. – Химки : Академия гражданской защиты МЧС России, 2022. – 128 с. – Текст : непосредственный. – EDN: HGNLPP

6. Одинцов, Л. Г. Ведение аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных работ на метрополитене / Л. Г. Одинцов, К. А. Соломатин, И. В. Жданенко. Книга 13. – Москва : ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2003. – 116 с. – Текст : непосредственный. – EDN: NQTAPL

7. Белых, С. Л. Эмоциональная реакция курсантов бакалавриата направления «Пожарная безопасность» на профессионально значимые события уровня ЧС / С. Л. Белых, Д. А. Саргсян. – Текст : непосредственный // Психолого-педагогические проблемы становления личности сотрудника МЧС России и преподавателя основ безопасности жизнедеятельности : сборник трудов секции № 15 XXXII Международной научно-практической конференции. – Химки : Академия гражданской защиты МЧС России, 2022. – С. 8-11. – EDN: HGNLPP.

8. Факторы и принципы управления человеческим капиталом региональных социально-экономических систем / О.С. Фомин [и др.] // Экономика и предпринимательство. 2020. № 7 (120). С. 26-31.

9. Трубников В. Н., Сазонов Е. В., Желудев В. Е. Современное обеспечение пожарной безопасности на предприятиях // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. Курск : Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. С. 164-167.

УДК 614.8.084

РОЛЬ РУКОВОДСТВА И ВОВЛЕЧЕНИЯ ВСЕХ СОТРУДНИКОВ В СОЗДАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

П.М. Шулепин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: reesdix@gmail.com

Ключевые слова: система безопасности, руководство организации, вовлеченность сотрудников, корпоративная культура безопасности, управление рисками, лидерство.

Аннотация: Статья посвящена исследованию роли руководства организации и вовлечения всех сотрудников в создание эффективной системы безопасности. Проанализированы ключевые аспекты лидерства в управлении безопасностью, методы повышения вовлеченности персонала и факторы успеха формирования корпоративной культуры безопасности. Особое внимание уделено взаимосвязи между приверженностью высшего руководства и уровнем вовлеченности линейного персонала в обеспечение безопасности.

THE ROLE OF MANAGEMENT AND INVOLVEMENT OF ALL EMPLOYEES IN CREATING AN EFFECTIVE SECURITY SYSTEM

P.M. Shulepin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: reesdix@gmail.com

Keywords: security system, management, employee engagement, corporate security culture, risk management, leadership.

Annotation: The article is devoted to the study of the role of organization management and involvement of all employees in creating an effective security system. The key aspects of leadership in security management, methods for increasing staff engagement and success factors for forming a corporate security culture are analyzed. Special attention is paid to the relationship between top management commitment and the level of engagement of line personnel in ensuring security.

Введение

В современных условиях глобализации и цифровизации экономики обеспечение комплексной безопасности организации становится критически важным фактором устойчивого развития. По данным исследований, компании с высокой культурой безопасности демонстрируют на 40% меньше инцидентов в области информационной, промышленной и физической безопасности. Однако создание эффективной системы безопасности невозможно без активной роли руководства и вовлечения всех сотрудников организации. Согласно статистике, около 80% серьезных инцидентов в области безопасности происходят по причине человеческого фактора, что подчеркивает важность формирования у персонала правильного отношения к вопросам безопасности. Цель данной статьи — проанализировать взаимосвязь между лидерской позицией руководства, уровнем вовлеченности персонала и эффективностью системы безопасности организации, а также выявить ключевые методы повышения вовлеченности сотрудников.

Основные понятия и определения

1. **Система безопасности организации** — комплекс организационных, технических и кадровых мер, направленных на защиту активов, персонала и информации от внутренних и внешних угроз.
2. **Корпоративная культура безопасности** — система ценностей, убеждений и норм поведения, разделяемых всеми сотрудниками организации и направленных на обеспечение безопасности как приоритетной цели деятельности.
3. **Вовлеченность сотрудников** — степень психологической привязанности и личной ответственности работников за достижение целей организации в области безопасности.
4. **Лидерство в безопасности** — способность руководителей формировать видение, мотивировать и направлять сотрудников на достижение целей в области безопасности.

Роль руководства в формировании системы безопасности

Руководство организации играет определяющую роль в создании эффективной системы безопасности через следующие ключевые механизмы:

1. Формирование политики и стратегии безопасности

Высшее руководство определяет приоритеты безопасности, утверждает политики и процедуры, выделяет необходимые ресурсы. Без четкой стратегической позиции топ-менеджмента любые инициативы в области безопасности обречены на неудачу. Как отмечается в исследовании Ефремовой и Вагановой, для создания эффективной системы безопасности на предприятии должна быть создана соответствующая система внутреннего контроля, инициируемая и поддерживаемая руководством.

2. Личный пример и приверженность

Демонстрация руководителями соблюдения правил безопасности формирует доверие и показывает серьезность намерений организации. Регулярное участие топ-менеджеров в мероприятиях по безопасности, включая обходы рабочих мест, участие в инструктажах и проверках, подтверждает значимость безопасности для всей организации.

3. Создание системы ответственности и полномочий

Эффективная система безопасности требует четкого распределения ответственности за ее реализацию на всех уровнях управления — от высшего руководства до линейных менеджеров. Шатров и Мороз подчеркивают, что внутренний контроль должен охватывать все уровни управления и быть интегрирован в общую систему управления организацией.

4. Интеграция требований безопасности в бизнес-процессы

Руководство должно обеспечить встраивание требований безопасности во все ключевые бизнес-процессы организации — от закупок и производства до сбыта и работы с персоналом. Только такой подход позволяет сделать безопасность не дополнительной нагрузкой, а неотъемлемой частью повседневной деятельности.

Методы вовлечения сотрудников в обеспечение безопасности

1. Обучение и повышение осведомленности

Регулярное обучение сотрудников правилам безопасности с использованием интерактивных методов (тренинги, семинары, деловые игры) повышает их компетентность и мотивацию. Глухарева с соавторами в своем исследовании подчеркивают, что знания и компетенции в области безопасности напрямую влияют на уровень защищенности организации. Важно, чтобы обучение было непрерывным и адаптированным под разные категории персонала.

2. Система мотивации и поощрений

Разработка ключевых показателей эффективности (KPI) в области безопасности и их интеграция в систему оплаты труда стимулирует сотрудников к соблюдению установленных правил и процедур. Эффективная система мотивации включает:

- материальное поощрение за безаварийную работу;
- нематериальное стимулирование (грамоты, благодарности, доски почета);
- карьерные перспективы для сотрудников, активно участвующих в повышении безопасности.

3. Обратная связь и участие в принятии решений

Создание каналов обратной связи (анкетирование, собрания, ящики предложений) позволяет учитывать мнение сотрудников при совершенствовании системы безопасности. Важно, чтобы каждый сотрудник чувствовал, что его мнение значимо, а предложения по улучшению безопасности рассматриваются и при возможности внедряются.

4. Формирование команд безопасности и вовлечение в управление рисками

Создание межфункциональных групп по безопасности с участием сотрудников разных уровней способствует распространению лучших практик и укреплению корпоративной культуры. Как отмечает Рожков в исследовании структуры культуры безопасности, формирование правильного поведения в области безопасности требует системного подхода, включающего информирование, обучение и вовлечение в практическую деятельность

Факторы успеха создания корпоративной культуры безопасности

На основе анализа научной литературы и практического опыта можно выделить следующие ключевые факторы успеха формирования эффективной корпоративной культуры безопасности:

1. **Последовательность и непрерывность** — мероприятия по безопасности должны быть регулярными, а не разовыми акциями. Формирование культуры безопасности требует длительного времени и постоянного внимания.
2. **Прозрачность и открытость** — информирование сотрудников об инцидентах и мерах по их предотвращению укрепляет доверие. Важно не скрывать факты нарушений, а открыто обсуждать их и извлекать уроки.
3. **Интеграция в бизнес-процессы** — требования безопасности должны быть встроены во все процессы организации. Это позволяет избежать восприятия безопасности как дополнительной обременительной нагрузки.
4. **Адаптивность и готовность к изменениям** — система безопасности должна оперативно реагировать на новые вызовы и угрозы, включая изменения внешней среды, появление новых технологий и видов деятельности.
5. **Оценка и постоянное улучшение** — регулярный мониторинг эффективности системы безопасности, анализ инцидентов и обратной связи от сотрудников позволяет своевременно выявлять недостатки и совершенствовать подходы.

Заключение

В результате проведённого исследования установлено, что создание эффективной системы безопасности требует комплексного подхода, сочетающего сильное лидерство руководства и активную вовлеченность всех сотрудников. Роль руководства заключается в формировании стратегии безопасности, выделении необходимых ресурсов, создании системы ответственности и полномочий, а также в демонстрации личной приверженности принципам безопасности. Вовлеченность сотрудников достигается через непрерывное обучение и

повышение осведомленности, эффективную систему мотивации и поощрений, создание каналов обратной связи и возможностей для участия в совершенствовании системы безопасности, а также формирование межфункциональных команд по безопасности.

Личный вклад автора заключается в систематизации теоретических и практических подходов к формированию корпоративной культуры безопасности, обобщении методов вовлечения персонала в управление рисками и анализе ключевых факторов успеха создания эффективной системы безопасности организации.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой методик количественной оценки уровня вовлеченности персонала в обеспечение безопасности, изучением влияния цифровых инструментов на формирование культуры безопасности, а также адаптацией существующих подходов к специфике организаций агропромышленного комплекса.

Список литературы:

1. Глухарева, С. В. Система поддержки принятия решений в системе кадровой безопасности предприятия / С. В. Глухарева, Д. В. Иванова, А. В. Грачев, Е. Ю. Похила. — Текст : непосредственный // Reports Scientific Society. — 2023. — № 6 (38). — С. 153-157. — EDN: CCTONG

2. Рожков, Н. И. Структура культуры информационной безопасности российских граждан / Н. И. Рожков ; науч. рук. Е. П. Полянская. — Текст : непосредственный // Культура информационной безопасности: вызовы времени : материалы XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. — Москва : Московский государственный лингвистический университет, 2024. — С. 323-327. — EDN: RYATUW

3. Ефремова, Н. А. Роль внутреннего контроля в системе обеспечения экономической безопасности предприятий / Н. А. Ефремова, О. Е. Ваганова. — Текст : непосредственный // Экономическая безопасность как парадигма современной теории и практики управления : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. — Чебоксары : Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, 2019. — С. 121-127. — EDN: OPSLPB

4. Магомедов, З. К. Историческая память в контексте культурной безопасности / З. К. Магомедов ; науч. рук. М. М. Гитинова. — Текст : непосредственный // Актуальные проблемы обеспечения национальной безопасности : материалы Международной научно-практической конференции. — Донецк : Донецкий национальный университет, 2021. — С. 195-199. — EDN: ZGXXNN

5. Шатров, С. Л. Система внутреннего контроля в обеспечении экономической безопасности организации / С. Л. Шатров, А. Н. Мороз. — Текст : непосредственный // Рынок транспортных услуг (проблемы повышения эффективности). — 2021. — № 1 (14). — С. 247-253. — EDN: UODXJY

6. Ковалева, Л. Ф. Система управления затратами как стратегический метод обеспечения экономической безопасности деятельности предприятия / Л. Ф. Ковалева. — Текст : непосредственный // Актуальные проблемы взаимосвязи регионального развития и экономической безопасности : материалы II Международной научно-практической конференции. — Смоленск : Остров свободы, 2018. — С. 44-49. — EDN: GPHKPB

7. Демидов А. Н., Водолазская Н. В. Повышение надежности работы предприятия за счет информационно-управляющей системы безопасности // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2025. С. 197-198.

8. Коровин М. А., Сазонов Е. В., Грашков С. А. Безопасность жизнедеятельности при техническом обслуживании сельскохозяйственной техники // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. С. 340-344.

УДК 614.8.084

УПРАВЛЕНИЕ КИБЕРРИСКАМИ И ЗАЩИТА ОТ ВИРУСОВ, СПАМА И КИБЕРАТАК

П.М. Шулепин, А.И. Зябиров
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: reesdix@gmail.com

Ключевые слова: киберриски, информационная безопасность, управление рисками, вредоносное программное обеспечение, спам, кибератаки.

Аннотация: Статья посвящена исследованию современных подходов к управлению киберрисками в организациях. Рассматриваются ключевые угрозы информационной безопасности: вирусы, спам и кибератаки. Проанализированы методы и средства защиты, а также предложена комплексная модель управления киберрисками, интегрирующая технические и организационные меры.

CYBER RISK MANAGEMENT AND PROTECTION FROM VIRUSES, SPAM, AND CYBERATTACKS

P.M. Shulepin, A.I. Zyabirov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: reesdix@gmail.com

Keywords: cyber risks, information security, risk management, malware, spam, cyberattacks.

Annotation: The article is devoted to the study of modern approaches to cyber risk management in organizations. The key threats to information security are considered: viruses, spam, and cyberattacks. Methods and means of protection are analyzed, and a comprehensive cyber risk management model integrating technical and organizational measures is proposed.

Введение

Цифровая трансформация экономики и повсеместное внедрение информационных технологий привели к значительному увеличению киберрисков для организаций любого масштаба. По данным исследований, ущерб от киберпреступности в мировом масштабе к 2026 году может достигнуть 11 трлн долларов США. В таких условиях эффективное управление киберрисками перестает быть задачей исключительно IT-специалистов и становится стратегическим приоритетом высшего руководства. Цель данной статьи — систематизировать ключевые угрозы (вирусы, спам, кибератаки) и предложить комплексный подход к построению системы защиты, основанный на методологии управления рисками.

Основные понятия и определения

1. Киберриск — вероятность реализации угрозы информационной безопасности, которая может привести к нанесению ущерба активам организации в результате несанкционированного доступа, разрушения, модификации информации, отказа в обслуживании или утечки данных.
2. Управление киберрисками — процесс идентификации, анализа, оценки и принятия мер по снижению уровня киберрисков до приемлемого для организации значения.
3. Вредоносное программное обеспечение — программы, предназначенные для несанкционированного доступа к вычислительным ресурсам и информации, либо для создания нарушений нормального функционирования информационных систем.
4. Спам — массовая рассылка коммерческой, пропагандистской или иной информации без согласия на ее получение со стороны адресата, часто используемая для распространения вредоносных программ и фишинга.

5. Кибератака — целенаправленное воздействие на информационные системы, сети или инфраструктуру с целью компрометации конфиденциальности, целостности или доступности информации.

Ключевые угрозы и методы защиты

1. Вредоносное программное обеспечение

К данному классу угроз относятся вирусы, черви, трояны, программы-вымогатели и шпионское ПО. Их воздействие может привести к полному выходу из строя систем, шифрованию или краже критически важных данных.

- Методы защиты:
  - Установка и регулярное обновление антивирусного ПО с функциями проактивной защиты.
  - Применение механизмов песочницы для анализа подозрительных файлов.
  - Регулярное создание резервных копий критичных данных по правилу «3-2-1» (три копии, на двух разных носителях, одна копия вне площадки).
  - Своевременное обновление операционных систем и прикладного программного обеспечения для устранения известных уязвимостей.

2. Спам-рассылки

Спам является не только источником нежелательной информации, но и основным каналом доставки вредоносных программ и фишинговых атак, направленных на хищение учетных данных.

- Методы защиты:
  - Внедрение многоуровневых систем фильтрации почтового трафика (спам-фильтры на основе анализа контента, репутации отправителей, машинного обучения).
  - Обучение сотрудников правилам кибергигиены: не переходить по подозрительным ссылкам в письмах, не открывать вложения от неизвестных отправителей.
  - Использование технологий DMARC, DKIM и SPF для проверки подлинности домена отправителя.

3. Целевые кибератаки

Наиболее опасный класс угроз, включающий в себя фишинг, целевые атаки, атаки типа «отказ в обслуживании». Такие атаки характеризуются высокой степенью адаптивности и нацеленностью на конкретную организацию.

- Методы защиты:
  - Внедрение систем обнаружения и предотвращения вторжений
  - Использование межсетевых экранов (Firewall) нового поколения
  - Сегментация сети для ограничения перемещения злоумышленника в случае компрометации одного из сегментов.
  - Регулярное проведение аудитов безопасности и тестирования на проникновение.

Комплексный подход к управлению киберрисками

Для эффективного противодействия современным угрозам необходимо выйти за рамки простого внедрения защитных средств. Управление киберрисками должно быть непрерывным процессом, интегрированным в общую систему управления организацией. Данный процесс включает следующие этапы:

1. Идентификация активов и рисков: Каталогизация всех информационных активов и оценка возможных угроз и уязвимостей.
2. Оценка и анализ рисков: Определение вероятности реализации угрозы и размера потенциального ущерба.
3. Обработка рисков: Выбор стратегии (снижение, принятие, передача или избегание) и внедрение соответствующих защитных мер.
4. Мониторинг и пересмотр: Постоянный контроль эффективности принятых мер и актуализация оценки рисков в условиях изменяющейся киберсреды.

Заключение

В результате проведённого исследования систематизированы основные киберугрозы для организаций, включая вирусы, спам и целевые кибератаки, а также проанализированы современные методы защиты. Установлено, что эффективное управление киберрисками невозможно в рамках исключительно технического подхода. Необходима комплексная модель, объединяющая три ключевых элемента: технические средства защиты (антивирусы, межсетевые экраны, системы обнаружения вторжений), организационные меры (политики безопасности, регламенты, планы реагирования) и человеческий фактор (регулярное обучение и повышение осведомленности персонала).

Личный вклад автора заключается в систематизации современных киберугроз применительно к специфике агропромышленного комплекса и адаптации существующих методов управления рисками для сельскохозяйственных предприятий. Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой отраслевых методик оценки эффективности мер киберзащиты и созданием специализированных рекомендаций для фермерских хозяйств и агропредприятий малого и среднего бизнеса.

Список литературы:

1. Дьяков, Н. С. Риски, вызовы и угрозы информационной безопасности: юридическое прогнозирование в условиях цифровой экономики / Н. С. Дьяков, С. В. Ананьев. — Текст : непосредственный // Нравственные императивы в праве, образовании, науке и культуре : сборник материалов IX международного молодежного форума. — Белгород : Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2021. — С. 152-158. — EDN: GQPPDE

2. Жарова, А. К. Достижение алгоритмической прозрачности и управление рисками информационной безопасности при принятии решений без вмешательства человека: правовые подходы / А. К. Жарова. — Текст : непосредственный // Journal of Digital Technologies and Law. — 2023. — Т. 1, № 4. — С. 973-993. — EDN: OPPOBG

3. Воробьева, О. Д. Фишинг как тип киберпреступности. Актуальные проблемы привлечения к уголовной ответственности / О. Д. Воробьева ; науч. рук. С. А. Ялышев. — Текст : непосредственный // Киберпреступность: риски и угрозы : материалы Всероссийского студенческого круглого научно-практического стола с международным участием. — Санкт-Петербург : Центр научно-производственных технологий «Астерион», 2021. — С. 147-151. — EDN: HBVCGO

4. Пучков, И. В. Компьютерные вирусы и специализированные программы для обезвреживания зараженных файлов и излечения компьютера / И. В. Пучков, С. В. Малахов. — Текст : непосредственный // Инновации. Наука. Образование. — 2021. — № 34. — С. 423-428. — EDN: IVNLPH

5. Вопросы обеспечения безопасности в киберпространстве : материалы II Всероссийской научно-технической конференции (с международным участием). — Махачкала : Типография ФОРМАТ, 2024. — 348 с. — ISBN 978-5-907837-39-3. — Текст : непосредственный. — EDN: WHUJKS

6. Галкина, Т. Ю. Информационная безопасность общественных организаций в современной России / Т. Ю. Галкина, Е. С. Гундарь, А. М. Лысенко. — Текст : непосредственный // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: История и право. — 2018. — Т. 8, № 3 (28). — С. 156-162. — EDN: YNDSLB

7. Киберпреступность (на примере АПК) / Е. В. Енин, В. О. Шустова, Е. Ю. Пожидаева, Т. И. Романова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : материалы II Международной научно-практической конференции, Курск, 26 мая 2022 года. Том Часть 4. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. С. 209-212.

8. Лебедева Т. С., Усольцев Н. С. Кибербезопасность в торговле: как обезопасить данные клиентов и защитить бизнес от кибератак // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли : Сборник трудов Всероссийской научно-практической и учебно-методической конференции. В 8-ми частях, Санкт-Петербург, 15–19 мая 2023 года. Том Часть 4. Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. С. 216-223.

УДК 94(47).072

ПОДВИГ ОТРЯДА ПОЛКОВНИКА П.С. КАРЯГИНА В 1805 ГОДУ: ТАКТИКА ВЫЖИВАНИЯ, ВОИНСКАЯ ДОБЛЕСТЬ И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ В КОНТЕКСТЕ РУССКО-ПЕРСИДСКОЙ ВОЙНЫ 1804-1813 ГГ.

Г.С. Цыганов, Р.С. Кирсанов
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Ключевые слова: Русско-персидская война, полковник Карягин, 17-й егерский полк, военная история, тактика, осада, штыковой бой, Кавказский фронт, Аббас-Мирза.

Аннотация. В статье проведен комплексный анализ рейда и обороны отряда полковника П.С. Карягина в июне-июле 1805 года. На основе архивных данных и мемуарных источников реконструированы тактические приемы, примененные русским отрядом в условиях многократного превосходства персидской армии. Исследованы эпизоды обороны в крепости Шахбулах, штыковые атаки и легендарный переход, продемонстрировавшие высочайший уровень воинского духа и дисциплины. Дана оценка стратегического значения подвига, который сорвал наступательные планы наследного принца Аббас-Мирзы и стабилизировал положение русских войск на Кавказском фронте.

.

THE DUTY OF COLONEL P.S. KARYAGIN'S BATTALION IN 1805: SURVIVAL TACTICS, MILITARY VALOR, AND STRATEGIC SIGNIFICANCE IN THE CONTEXT OF THE RUSSO-PERSIAN WAR OF 1804-1813

G.S. Tsyganov, R.S. Kirsanov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia
e-mail: gregor.czyganov@yandex.ru

Keywords: Russian-Persian War, Colonel Karyagin, 17th Jaeger Regiment, military history, tactics, siege, bayonet combat, Caucasian Front, Abbas Mirza.

Annotation. The article provides a comprehensive analysis of the raid and defense of Colonel P.S. Karyagin's detachment in June-July 1805. Based on archival data and memoir sources, the article reconstructs the tactical techniques employed by the Russian detachment in the face of the Persian army's significant superiority. The article explores the episodes of defense in the Shahbulakh fortress, the bayonet attacks, and the legendary crossing, which demonstrated the highest level of military spirit and discipline. It also assesses the strategic significance of this feat, which thwarted the offensive plans of Crown Prince Abbas Mirza and stabilized the position of the Russian troops on the Caucasian Front.

Русско-персидская война 1804-1813 годов стала одним из ключевых конфликтов за утверждение влияния России в Закавказье. Кампания 1805 года характеризовалась критической ситуацией: основные силы русской армии были скованы, а персидская армия под командованием наследного принца Аббас-Мирзы перешла в масштабное наступление. В этих условиях небольшой отряд под командованием полковника Павла Степановича Карягина, насчитывавший около 500 человек при двух орудиях, получил задание задержать противника. Его действия стали образцом тактического мастерства и несгибаемой воли.

К июню 1805 года персидская армия, пользуясь численным преимуществом, создала угрозу прорыва фронта. Отряд Карягина, сформированный из солдат 17-го егерского полка и гренадеров Тифлисского полка, представлял собой мобильную, хорошо обученную единицу. Егеря, как род легкой пехоты, были идеально подходят для действий в горной местности, что предопределило тактику отряда.

Столкнувшись с 20-тысячной персидской армией, отряд Карягина не вступил в генеральное сражение, а применил стратегию изматывания противника:

• **Оборона у реки Аскарань:** Первоначальный успех с использованием артиллерии и ружейного огня.

• **«Живая крепость»:** Легендарный эпизод, когда солдаты сложили из повозок и тел павших лошадей укрепление, отбиваясь в окружении.

• **Осада в Шахбулахе:** Трехнедельная оборона в древней крепости, где русские солдаты совершали вылазки и изматывали осаждающих.

Ключевые факторы успеха: воинский дух и тактическое превосходство
Успех отряда основывался не только на мужестве, но и на ряде тактических решений:

• **Применение штыков:** Штыковой бой использовался как эффективный инструмент для отражения атак превосходящих сил персидской кавалерии и пехоты в ближнем бою.

• **Роль егерей:** Меткий огонь егерей наносил значительный урон командному составу и артиллерийским расчетам противника, деморализуя его.

• **Дисциплина и инициатива:** Высокая дисциплина сочеталась с инициативой младших офицеров, таких как майор Котляревский, что позволяло гибко реагировать на меняющуюся обстановку.

Наиболее ярким эпизодом стал прорыв из окружения, когда отряд столкнулся с непроходимым рвом. Легендарным стало самопожертвование солдат Гаврилы Сидорова и других, которые легли на дно рва, позволив отряду с пушками перейти по их телам. Этот акт стал символом коллективной ответственности и готовности к самопожертвованию ради общего дела.

Упорное сопротивление отряда Карягина имело далеко идущие последствия:

• **Срыв наступления:** Аббас-Мирза, планировавший быстрый разгром русских сил, был вынужден weeks тратить время и ресурсы на небольшую группу, что сорвало его оперативный план.

• **Выигрыш времени:** Героизм отряда позволил главным силам русской армии под командованием Цицианова перегруппироваться и подготовиться к отражению наступления.

• **Моральный эффект:** Подвиг стал мощным моральным стимулом для всей Кавказской армии, укрепив веру в собственные силы и создав психологическое превосходство над противником.

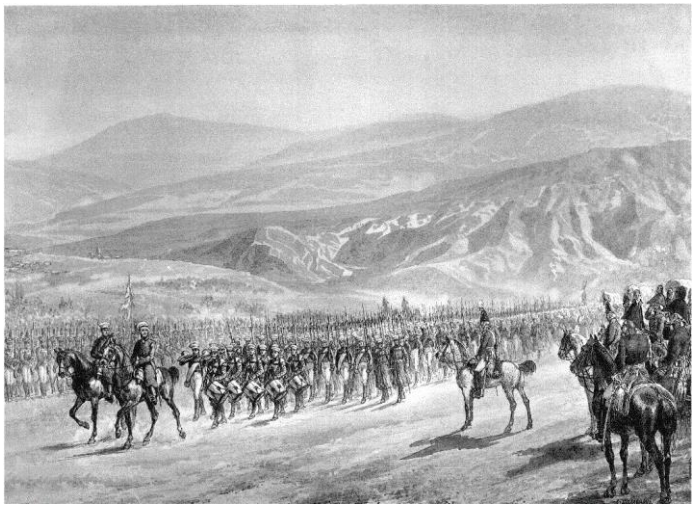


Рисунок 1 - Встреча остатков шефского 17-го егерского полка полковника Карягина с главнокомандующим князем Цициановым, 17 июля 1805 года, село Мардагишти

Рейд и оборона отряда полковника П.С. Карягина в 1805 году являются классическим примером того, как тактическое мастерство, дисциплина и невероятная стойкость солдат и офицеров могут оказать решающее влияние на стратегическую обстановку. Этот эпизод не только спас русские войска от потенциального разгрома в той кампании, но и вошел в анналы военной истории как символ доблести и самопожертвования русского солдата. Изучение

данного подвига сохраняет свою актуальность для анализа военного искусства и патриотического воспитания.

Список литературы

1. Отечественная война 1812 года и освободительный поход русской армии 1813–1814 г : энциклопедия: в 3-х томах / Российская политическая энциклопедия, Государственный исторический музей; Руководитель авторского коллектива: В. М. Безотосный. Том 3. – Москва : РОССПЭН, 2012. – 755 с. – ISBN 978-5-8243-1683-4. – EDN QZNEWJ.

2. Отечественная война 1812 года и освободительный поход русской армии 1813-1814 годов : энциклопедия: в 3-х томах / Российская политическая энциклопедия, Государственный исторический музей; Руководитель авторского коллектива: В. М. Безотосный. Том 2. – Москва : Издательство "Российская политическая энциклопедия", 2012. – 659 с. – ISBN 978-5-8243-1682-7. – EDN QZNEXN.

3. Отечественная война 1812 года и освободительный поход русской армии 1813-1814 годов : энциклопедия : в 3 т. / Российская политическая энцикл., Гос. ист. музей ; редкол.: В. М. Безотосный (рук.) [и др.]. – Москва : РОССПЭН, 2012. – ISBN 978-5-8243-1681-0. – EDN QPWZLP.

4. Абрамов, Е. П. "Нам должно или взять крепость, или всем умереть. штыку русскому ничто противиться не может". К 200-летию окончания Русско-иранской войны 1804-1813 гг / Е. П. Абрамов // Военно-исторический журнал. – 2013. – № 11. – С. 3-9. – EDN ROMXNZ.

5. Вопрос 18. Отечественная война 1812 г. заграничный поход русской армии // История России с древности до наших дней : для учащихся 11 класса (ответы на экзаменационные вопросы). Том Часть 1. – Волгоград : Издательство "Учитель", 2003. – С. 62-65. – EDN UOAXGB.

6. Рудник, С. Н. Всесословная воинская повинность в Российской империи в пореформенный период / С. Н. Рудник // Потемкинские чтения : Сборник материалов III международной научной конференции, Севастополь, 29–30 марта 2018 года / Ответственный редактор А.П. Кабаченко. – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет", 2018. – С. 146-152. – EDN UWQLQS.

7. Чикаева, К. С. Патриотизм народа в Отечественной войне 1812 года / К. С. Чикаева // Отечественная война 1812 года: патриотизм русского народа и современность : Материалы научно-практической конференции, Краснодар, 26 ноября 2012 года / Министерство образования и науки Российский Федерации, ФГБОУ ВПО Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар: Типография ООО "ЭдАрт принт", 2012. – С. 138-143. – EDN UJOUBP.

8. Нефедов, С. А. Неизвестная война 1812 года / С. А. Нефедов // Новый мир. – 2022. – № 2. – С. 145-157. – EDN RFTKUC.

9. Попов, А. Н. Отечественная война 1812 года / А. Н. Попов ; А. Н. Попов ; [сост., предисл., подгот. текста, примеч., указ. имен, подбор ил. С. А. Никитина]. – Москва : Минувшее, 2008. – ISBN 978-5-902073-60-4. – EDN QPJYLJ.

10. Базиленко, И. В. О российско-иранской войне 1804-1813 гг / И. В. Базиленко // Судан и Большой Ближний Восток : Сборник статей к 60-летию проф. И.В. Герасимова. – Санкт-Петербург : Русская христианская гуманитарная академия им. Ф.М. Достоевского, 2024. – С. 457-480. – EDN UODODD.

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ. ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ БОБОВЫХ ТРАВ	
С.С. Ломова, С.А. Кшникаткин	*3*
ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СКАРИФИКАТОРА СС-0,5	
Д.А. Суменкова, С.А. Кшникаткин	*6*
ОБЗОР МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ, КОТОРЫЕ ОБЛАДАЮТ ТВЕРДОЙ ОБОЛОЧКОЙ	
С.С. Ломова, С.А. Кшникаткин	*9*
ПРИМЕНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИСКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ СКАРИФИКАЦИИ СЕМЯН КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО	
Д.А. Суменкова, С.А. Кшникаткин	*13*
ОБЗОР УСТРОЙСТВ СКАРИФИКАЦИИ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ	
С.С. Ломова, С.А. Кшникаткин	*16*
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СКАРИФИКАТОРА С ДИСКОВЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ	
Д.А. Суменкова, С.А. Кшникаткин	*18*
СКАРИФИКАЦИЯ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ	
С.С Ломова, С.А. Кшникаткин	*22*
ЗОНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СКАРИФИКАТОРА СС-0,5	
Д.А. Суменкова, С.А. Кшникаткин	*24*
АНАЛИЗ БОТВОУДАЛЯЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПРИ УБОРКЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР	
Т.В. Белова, А.В. Хныкин, Т.А. Кирюхина	*27*
АНАЛИЗ ПРОПАШНЫХ СЕЯЛОК	
Д.В. Гришин, В.К. Усанкин, В.А. Овтов	*30*
РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В ГЕОДЕЗИИ И КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ОТ ТЕОРИИ ОШИБОК ДО ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
М.Л. Ильина	*34*
ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРУТКОВО-ШПОРОВОГО КАТКА КУЛЬТИВАТОРА КНК-7,2	
С.А. Королёв, К.З. Кухмазов	*37*
МОДЕРНИЗАЦИЯ КУЛЬТИВАТОРА КНК-7,2	
С.А. Королёв, К.З. Кухмазов	*40*
КРЕМНИЕВЫЕ ЧИПЫ	
А.С Кунаев, И.О. Новиков	*42*
ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БИТЕРНО-РОТОРНОГО РЫХЛИТЕЛЯ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ КТН-2В	
К.З. Кухмазов, А.М. Колесников	*44*
ПРУТКОВО-ЗУБЧАТЫЙ КАТОК КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	
К.З. Кухмазов, Р.Р. Хабибуллин	*47*
ЗАДАЧА О ВЫЧИСЛЕНИИ ВЫСОТ В ГЕОДЕЗИИ	
Н. Д. Медведев	*50*

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНОЙ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОЛЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ ШИРОКОЗАХВАТНОЙ ТЕХНИКИ	
Б.Д. Мещеряков	*53*
СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДПОСЕВНЫЕ КУЛЬТИВАТОРЫ	
С.М. Назаров, Д.Ю. Федотов, П.Н. Хорев	*57*
РАЗРАБОТКА РЕЖУЩЕГО АППАРАТА КОСИЛКИ КРН-2,1	
Н.А. Пензяткин, А.С. Миндалев, П.Н. Хорев	*60*
РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ СНЯТИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЗАПРЕССОВАННЫХ КОРМОВ	
А.И. Пунько, Е.А. Рацкевич	*63*
КРИВЫЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА В ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ	
А. А. Селезнева	*66*
СОШНИК СЕЯЛКИ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОСЕВЕ	
Ю.А. Алексеев, В.К. Усанкин, Д.В. Гришин, Овтов В.А.	*68*
КОЛЕБАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ С УЧЕТОМ УСТАНОВКИ НА ЕГО ПОВОДОК ДОЛОТООБРАЗНОЙ ЛАПЫ	
Н.А. Брыкин, Н.П. Ларюшин, А.Н. Калабушев, А.В. Шуков, Т.А. Кирюхина	*71*
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОШНИКА С ВЫРЕЗНЫМ ДИСКОМ	
А.А. Волков, Н.П. Ларюшин, А.Н. Калабушев	*73*
КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ	
С.А. Кшникаткин, А.А. Бердникова	*77*
СКАРИФИАКТОР-ИНОКУЛЯТОР СИ-0,7 ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ	
С.А. Кшникаткин, А.А. Бердникова	*80*
КОНСТРУКЦИЯ ОДНОДИСКОВОГО СОШНИКА НА УПРУГОЙ ПОДВЕСКЕ	
М.А. Терехин	*82*
РАСЧЕТ БОЛТОВОГО СОЕДИНЕНИЯ КРОНШТЕЙНА С КОРПУСОМ СОШНИКА	
В.К. Усанкин, Д.В. Гришин, К.А Горшков, В.А. Овтов	*86*
ОБЗОР СЕЯЛОК ДЛЯ МЕЛКОСЕМЯННЫХ КУЛЬТУР	
В.К. Усанкин, Д.В. Гришин Овтов В.А.	*90*
ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ФИНАНСОВОГО РЕЗУЛЬТАТА ПО КРЕДИТНОМУ ПРОДУКТУ С УЧЕТОМ РИСКА	
А.Н. Иголкин М.А. Мокшанина Д.А. Голдуева	*94*
МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕПАРАТОРА СО СПИРАЛЬЮ НА ПЕРИФЕРИИ ВНЕШНЕЙ КОНИЧЕСКОЙ ОБРАЗУЮЩЕЙ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ТАРЕЛКИ	
Н.С. Чиркова, А.В. Яшин	*96*
МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ КУЛЬТИВАТОР, ОСНАЩЕННЫЙ УСИЛЕННОЙ ПОДВЕСКОЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ	
В.В. Шабанова, Д.Ю. Федотов, П.Н. Хорев	*100*
КРАТКИЙ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ АНКЕРНЫХ СЕЯЛОК	
Н.Н. Шпагин, А.В. Серкова, П.Н. Хорев	*103*

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ПРОРЕЗАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА АНКЕРНОГО СОШНИКА	
Н.Н. Шпагин, М.А. Терёхин, П.Н. Хорев	*107*
ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	
А.Е. Шугурова, А.Н. Кривошеева	*110*
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛАСТИЧНОСТИ СПРОСА НА ТОВАРНЫХ РЫНКАХ	
И.А. Щербакова, Н.М. Семикова	*113*
ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ В РЕЖИМЕ OFFLINE	
А.А. Бурганов, В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный	*117*
ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ В РЕЖИМЕ ONLINE	
Н.Д. Горшков, В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный	*119*
ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА БПЛА ДЛЯ ЩАДЯЩЕЙ ДОСТАВКИ ЭНТОМОФАГОВ В КАПСУЛИРОВАННЫХ НОСИТЕЛЯХ	
И.И. Ильина, Ю.В. Полывяный	*121*
ПЕРВЫЙ ПИЛОТИРУЕМЫЙ ВЕРТОЛЁТ ГЕОРГИЯ БОТЕЗАТА	
К.А. Лебедева, Ю.В. Полывяный	*124*
СИСТЕМА СЕНСОРНЫХ ФОРСУНОК AMA SPOT	
С.А. Ленский, Ю.В. Полывяный	*126*
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КООРДИНАТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	
В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный	*129*
ПЕРВЫЕ БЕСПИЛОТНЫЕ АППАРАТЫ	
В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный	*133*
ИСТОКИ РАЗВИТИЯ РОБОТОТЕХНИКИ	
В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный	*136*
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АГРОРОБОТОТЕХНИКИ	
В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный	*140*
АГРОРОБОТЫ: БУДУЩЕЕ УЖЕ СЕЙЧАС	
В.М. Давыдова, Ю.В. Полывяный	*142*
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ДИСКОВЫМИ ОРУДИЯМИ	
В.С. Наплеков, А.В. Яшин	*144*
КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ЗАПОВЕДНОГО РЕЖИМА: ОПЫТ БОГДИНСКО-БАСКУНЧАКСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА	
Д.С. Волков, Е.В. Черкашина	*148*
ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА С МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫМИ КАМЕРАМИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ И КАЛИБРОВКИ СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА СЕЛЬХОЗТЕХНИКЕ	
Г.С. Цыганов	*152*
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ И СОШНИКОВ СЕЯЛКИ ASTRA: АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, КИНЕМАТИКА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ	
Я.А. Леонтьев, А.Н. Калабушев	*156*
ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ СЕЯЛКИ ASTRA ДЛЯ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ: АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	
Я.А. Леонтьев, А.Н. Калабушев	*159*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЖАТОК ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ УБОРКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ	
Д.Р. Старостин, А.Н. Калабушев	*162*
ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ЖАТОК ДЛЯ УБОРКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	
Д.Р. Старостин, А.Н. Калабушев	*165*
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАДЕЛКИ ПОЖНИВНЫХ ОСТАТКОВ МОДЕРНИЗАЦИЕЙ КАТКА КИПО-6С: КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ, АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	
С.М. Колышков, А.Н. Калабушев	*168*
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ И СОШНИКОВ СЕЯЛКИ РИТМ-СЗ: АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И АДАПТАЦИЯ К УСЛОВИЯМ РФ	
Н.А. Лапшин, А.Н. Калабушев	*171*
РОЛЬ ЛАБОРАТОРНЫХ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРОЦЕССЕ МОДЕРНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ	
С.М. Колышков, Н.А. Лапшин, А.Н. Калабушев	*174*
ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РЕМОНТ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ	
ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТРАКТОРОВ LOVOL КАК ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ В УСЛОВИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
А.Д. Исаев	*177*
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ КУЗОВОВ АВТОМОБИЛЕЙ	
М.В. Баев, А.С. Иванов	*179*
ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРЫ НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА БИОТОПЛИВНОЙ КОМПОЗИЦИИ	
В.Ю. Быстров	*183*
ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМА БЕЗНАДДУВНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА БИОБЕНЗИНЕ	
Ю.А. Гольцев	*186*
КОНСТРУКЦИИ СТЕНДОВ ДЛЯ ПРОТОЧКИ ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	
К.В. Жупиков, А.А. Орехов, М.С. Павлов	*189*
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА АВТОТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТКАЗОВ И МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	
В.М. Шутов, В.В. Лянденбурский	*192*
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТОРМОЗОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	
К.З. Кухмазов, В.С. Кухмазов, М.В. Ефимов	*197*
РАЗРАБОТКА СТЕНДОВ ДЛЯ ОБКАТКИ РЕДУКТОРОВ ЗАДНИХ МОСТОВ АВТОМОБИЛЕЙ	
К.З. Кухмазов, К.С. Горюнов, В.С. Кухмазов	*200*
КОНСТРУКЦИИ БОРТОРАСШИРИТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН	
М.С. Павлов, К.В. Жупиков, А.А. Орехов	*202*

ВЫБОР АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ ДЛЯ ГИБРИДНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ	
Р.А. Жеханов, С.В. Тимохин	*204*
МОДЕРНИЗАЦИЯ МОТОРНОГО СТЕНДА Д-245 ПОД ТРЕБОВАНИЯ МЕТОДА ОЦЕНКИ СКЛОННОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ДИЗЕЛЕЙ К ОБРАЗОВАНИЮ ОТЛОЖЕНИЙ	
М.Д. Прокопцова	*208*
АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПОСЛЕРЕМОНТНОЙ ОБКАТКИ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННОЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ	
С.В. Тимохин, Н.А. Шпагин	*214*
СТЕНДЫ ДЛЯ ПРОМЫВКИ ФОРСУНОК ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ	
В.Р. Степовой	*217*
ДВУХБАКОВАЯ СИСТЕМА ТОПЛИВОПОДАЧИ ДИЗЕЛЯ ДЛЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ	
А.Д. Уханов, А.П. Уханов	*220*
КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ	
Д.Д. Федосеев, А.А. Орехов	*223*
ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ КАК ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В РАМКАХ ЧЕТВЁРТОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ	
А.С. Денисов, И.Ю. Куверин	*226*
ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ: ПРИМЕНЕНИЕ НА ЗАВОДАХ VOLKSWAGEN И TOYOTA	
А.А. Степкин, М.А. Кручинин, А.И. Зябиров	*230*
ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ НА ЗАВОДАХ TESLA И BMW: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ И ПОДХОДОВ К АВТОМАТИЗАЦИИ	
А. А. Степкин, М.А. Кручинин, А.И. Зябиров	*233*
СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗАВОДАХ MERCEDES-BENZ И FORD	
А.А. Степкин, М.А. Кручинин, А.И. Зябиров	*237*
РОБОТИЗИРОВАННАЯ СВАРКА В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ AUDI И HYUNDAI	
А.А. Степкин, А.И. Зябиров	*240*
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗАВОДАХ: ОПЫТ GENERAL MOTORS И NISSAN	
А.А. Степкин, А.И. Зябиров	*243*
СПИРТО-БЕНЗИНОВЫЙ БИОАКТИВАТОР ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ЗАРЯДА ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ	
А.А. Абрамов, М.В. Рыблов	*245*
УСТРОЙСТВО ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ СВОЙСТВ МАСЛА В СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЕ ДВС	
С.С. Полкашин, В.А. Матвеев	*249*
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ ДЛЯ РАБОТЫ НА СМЕСЕВОМ ТОПЛИВЕ	
Р.А. Еремин, В.А. Матвеев	*252*
УСТАНОВКА ДЛЯ КОМПЛЕКНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ	
Н.Е. Гусев, М.В. Рыблов, В.А. Матвеев	*254*
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АВАРИЙНОЙ ОСТАНОВКИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ СТЕНДОВОЙ ОБКАТКЕ	
К.А. Горшков, С.В. Тимохин	*257*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПУТЕМ ЕГО АВТОМАТИЗАЦИИ	
К.А. Горшков, С.В. Тимохин	*260*
БУДУЩЕЕ РЕМОНТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ: ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ МОБИЛЬНОЙ РОБОТИЗИРОВАННОЙ НАПЛАВКИ И ГИБРИДНЫХ УСТАНОВОК	
Г.С. Цыганов	*263*
БУДУЩЕЕ РЕМОНТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ: ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ МОБИЛЬНОЙ РОБОТИЗИРОВАННОЙ НАПЛАВКИ И ГИБРИДНЫХ УСТАНОВОК	
Г.С. Цыганов	*266*
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ ГРУЗОВИКОВ МЕТОДОМ НАПРАВЛЕННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ (DED)	
Г.С. Цыганов	*268*
ПРЕДСКАЗАТЕЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОИР ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	
Г.С. Цыганов	*271*
ИДЕНТИФИКАЦИЯ И МИНИМИЗАЦИЯ ПРОСТОЕВ: АНАЛИЗ ПРИЧИН И РЕШЕНИЙ В ТОИР ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	
Г.С. Цыганов	*273*
БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ РЕМОНТНЫХ КОМПЛЕКТОВ ДЛЯ СИЛОВОГО АГРЕГАТА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ: ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И РАЗРАБОТКА «ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА» СЕРВИСНОЙ СЕТИ	
Г.С. Цыганов	*276*
РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СЛОЖНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ (EBS, ESC, ACC) НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА КОДОВ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ПАРАМЕТРОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ	
Г.С. Цыганов	*279*
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА (СПГ, КПГ, ВОДОРОД) НА РЕСУРС И МЕТОДИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	
Г.С. Цыганов	*281*
РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ О РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ И СТИЛЕ ВОЖДЕНИЯ	
Г.С. Цыганов	*285*
ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ	
ВЛИЯНИЕ НЕМЕЦКОЙ ШКОЛЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА НА РАЗВИТИЕ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ В XVIII-XIX ВЕКАХ	
Б.Д. Мещеряков, Е.Н. Терешкина	*288*
ИЛЛЮЗИИ ВОСПРИЯТИЯ	
А.С. Волкова	*292*
ПСИХОЛОГИЯ ПОВЕДЕНИЯ ТОЛПЫ	
А.С. Волкова	*295*
РЕКЛАМА И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ПОТРЕБИТЕЛЯ	

А.С. Волкова	*297*
ЭВОЛЮЦИЯ СТРАХА	
А.С. Волкова	*299*
ПОЧЕМУ СЕМЬИ С ДЕТЬМИ ВЫБИРАЮТ «ФЕРМЕРСКИЕ ВЫХОДНЫЕ»?	
О.А. Глазова	*301*
ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕТЕРИНАРИИ.	
О.А. Глазова	*303*
ПЕРЕВОД ПРОГРАММ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ИНОСТРАННЫХ ГОСТЕЙ	
Д.Е. Воробьев, И.Ю. Савкин	*304*
К ВОПРОСУ О БЕЗДОМНЫХ ЖИВОТНЫХ	
А. Денисова, Т.Г. Дорофеева	*307*
КОНЦЕПТ «ORDNUNG» КАК ОСНОВА НЕМЕЦКОГО МЕНТАЛИТЕТА: ОТ СТЕРЕОТИПА К КУЛЬТУРНОЙ ЦЕННОСТИ	
Е.С. Рожкова, Е.Н. Терешкина	*310*
«ВОССТАНИЕ "КРАСНЫХ ПОВЯЗОК": РОЛЬ ЖЕНЩИН В НАРОДНЫХ АНТИМОНГОЛЬСКИХ ВОССТАНИЯХ XIV ВЕКА»	
А. М. Егорцева, А.О. Христосова	*313*
ТОРГОВАЯ ВОЙНА МЕЖДУ США И ЕС: ИСТОКИ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ	
М. Звягин, Ю. Н. Куликова	*316*
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОДЕЗИИ В ГЕРМАНИИ: ОТ ДРЕВНОСТИ ДО СОВРЕМЕННОСТИ	
И.А. Еремин, Е.Н. Терешкина	*319*
ОСОБЕННОСТИ РЕЛЬЕФА ГЕРМАНИИ	
М.Л. Ильина, Е.Н. Терешкина	*321*
МОРАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ: ДИЛЕММЫ СВОБОДЫ В ДЕТЕРМИНИРОВАННОМ МИРЕ	
Е.Д. Кириченко	*323*
НАСИЛИЕ И СОЛИДАРНОСТЬ: ФИЛОСОФИЯ СОЦИАЛЬНОГО КОНФЛИКТА	
Е.Д. Кириченко	*326*
ЭКОЛОГИЯ ДУХА: ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВЫ ГАРМОНИИ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ	
Е.Д. Кириченко	*328*
СУБКУЛЬТУРА КВАДРОБИНГА КАК ОБЪЕКТ ЭТИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА: МЕЖДУ ИГРОВЫМ САМОВЫРАЖЕНИЕМ И ДЕСТРУКТИВНЫМ ПОВЕДЕНИЕМ	
Е.В. Легонькова, Н.П. Пугачева	*330*
НЕ ЛЕНЬ, А БЕГСТВО: ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ ПРАВДА О ПРОКРАСТИНАЦИИ	
В.А. Манышева, Л.А. Манышева	*334*
ЯЗЫКОВАЯ ЛИЧНОСТЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ СОЦСЕТЕЙ: НОВЫЕ ИДЕНТИЧНОСТИ И КОММУНИКАТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ	
В.А. Манышева, Л.А. Манышева	*336*
ПРОБЛЕМА МОРАЛЬНОЙ УДАЧИ В ЭТИКЕ: КАК ОБСТОЯТЕЛЬСТВА ВЛИЯЮТ НА МОРАЛЬНУЮ ОЦЕНКУ ПОСТУПКОВ	
Л.А. Манышева, В.А. Манышева	*338*
ТРАДИЦИОННЫЕ ЦЕННОСТИ В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ЯПОНСКОЙ КУЛЬТУРЫ)	
Л.А. Манышева, В.А. Манышева	*340*
ИМПЕРАТОРЫ–ИНТРОВЕРТЫ АЛЕКСАНДР I И АЛЕКСАНДР II	

И.А. Очкина, И.В. Самойлова	*343*
ВЗАИМОСВЯЗЬ ИМИДЖА И КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИИ	
А.А. Пакселева	*345*
ЛОГИКА МЫШЛЕНИЯ И ЛОГИКА РАЗВИТИЯ	
А.А. Пакселева	*348*
ВИЛЛИ ЛЕМАН – ОФИЦЕР ГЕСТАПО НА СЛУЖБЕ СССР.	
А. С. Подобрей	*351*
РЕСПУБЛИКА ЧАД: ОТ ДОКОЛОНИЗАЦИИ К НЕЗАВИСИМОСТИ	
Саид Джемил Умар, Ю. Н. Куликова, С.Ю. Дмитриева	*354*
ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ В АВСТРАЛИИ: МЕХАНИЗМЫ РАЗРУШЕНИЯ, ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА, ПУТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	
А.А. Селезнева, С. Ю. Дмитриева	*358*
ДИАЛЕКТИКА ВОСПИТАНИЯ: КТО НА САМОМ ДЕЛЕ КОГО ДРЕССИРУЕТ В ТАНДЕМЕ «ЧЕЛОВЕК — СОБАКА»?	
А.В. Селиванова	*360*
ЗНАЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ И ПРАКТИКИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ УВЕРЕННОСТИ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ УВЕРЕННОСТИ ВЕТЕРИНАРНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ.	
А.В. Селиванова	*362*
ФИЛОСОФИЯ ЯЗЫКА: ПРЕДЕЛЫ ВЫРАЗИМОСТИ И МОЛЧАНИЕ БЫТИЯ	
И.О. Таптыгина	*364*
ЭТИКА ИДЕНТИЧНОСТИ: ФИЛОСОФИЯ САМОПОЗНАНИЯ В ЭПОХУ ГЛОБАЛИЗАЦИИ	
И.О. Таптыгина	*366*
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ БОЛИ: ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО СТРАДАНИЯ	
И.О. Таптыгина	*368*
СОННЫЙ ТУРИЗМ	
К. Ус, Ю. Н. Куликова	*370*
ФИЗИКА ЖИЗНИ ЭРВИНА ШРЁДИНГЕРА	
Н.А. Панов, И.О. Новиков	*372*
ЖЕНСКАЯ ДОЛЯ В «ДОМОСТРОЕ» СИЛЬВЕСТРА	
А.О Христосова	*376*
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ РОССИИ И КИТАЯ	
И.А. Щербакова, Ю. Н. Куликова	*378*
МОДА - ЯД В КРАСИВОЙ ОБЁРТКЕ	
И.А. Щербакова, А. О. Христосова	*381*
ПРОБЛЕМАТИКА СРЕДНЕВЕКОВЫХ УНИВЕРСИТЕТОВ	
И.А. Щербакова, А. В. Дунаева	*384*
СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ОБЩЕСТВЕННЫХ МЕСТАХ: РИСКИ, НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ	
М.А. Кручинин, А.И. Зябиров	*387*
ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ВЕНТИЛЯЦИИ НА МИКРОКЛИМАТ И БИОБЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЛЫХ И БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	
М.А. Кручинин, А.А. Степкин, А.И. Зябиров	*392*
БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗКИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ	
А.А. Степкин, А.И. Зябиров	*396*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ	
П.М. Шулепин, А.И. Зябиров	*400*
БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	
П.М. Шулепин, А.И. Зябиров	*404*
ТАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА КАК КОМПОНЕНТ ПОДГОТОВКИ НАСЕЛЕНИЯ К ДЕЙСТВИЯМ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	
А.А. Степкин, А.И. Зябиров	*407*
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ	
А.А. Степкин, А.И. Зябиров	*411*
ВЛИЯНИЕ КРИПТОВАЛЮТЫ НА МИРОВУЮ ЭКОНОМИКУ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР	
М.А. Кручинин, А.И. Зябиров	*414*
ОРГАНИЗАЦИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	
П.М. Шулепин, А.И. Зябиров	*418*
РОЛЬ РУКОВОДСТВА И ВОВЛЕЧЕНИЯ ВСЕХ СОТРУДНИКОВ В СОЗДАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ	
П.М. Шулепин, А.И. Зябиров	*422*
УПРАВЛЕНИЕ КИБЕРРИСКАМИ И ЗАЩИТА ОТ ВИРУСОВ, СПАМА И КИБЕРАТАК	
П.М. Шулепин, А.И. Зябиров	*426*
ПОДВИГ ОТРЯДА ПОЛКОВНИКА П.С. КАРЯГИНА В 1805 ГОДУ: ТАКТИКА ВЫЖИВАНИЯ, ВОИНСКАЯ ДОБЛЕСТЬ И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ В КОНТЕКСТЕ РУССКО-ПЕРСИДСКОЙ ВОЙНЫ 1804-1813 ГГ.	
Г.С. Цыганов, Р.С. Кирсанов	*429*

ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Сборник материалов
Международной научно-практической конференции
молодых ученых

Том III

Компьютерная верстка А.Н. Калабушева

Материалы публикуются в авторской редакции

Дата подписания к использованию 27.03.2026
№ в реестре электронных ресурсов ПГАУ.
Объем издания 6,61 Мб

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»
440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30, www.pgau.ru