



**Самарский государственный  
аграрный университет**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования

## ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ VII ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

14 марта 2024 г.

Кинель 2024

УДК 631.3.004.5  
ББК 40.72  
П-78

*Рекомендовано научно-техническим советом Самарского ГАУ*

**Редакционная коллегия:**

Председатель - **Жильцов Сергей Николаевич** - кандидат технических наук, доцент;  
**Володько Олег Станиславович** - кандидат технических наук, доцент;  
**Гужин Игорь Николаевич** - кандидат технических наук, доцент;  
**Мингалимов Руслан Рустамович** - кандидат технических наук, доцент

**П-78** Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ. – 2024. – 217 с.

Сборник включает статьи, представленные на VII всероссийской студенческой научно-практической конференции «Проблемы технического сервиса в АПК». В сборнике представлены результаты обзора литературных источников, анализа актуальных вопросов и проблем, предложены оригинальные схемы, конструкции различных машин и приборов.

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

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

**УДК 631.3.004.5**  
**ББК 40.72**

# ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАКТОРОВ, АВТОМОБИЛЕЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Тип статьи (обзорная)  
УДК 631.3

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

**Елена Алексеевна Богданова<sup>1</sup>, Игорь Николаевич Гужин<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup> yelena\_bogdanova\_01@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7217-7567>

<sup>2</sup> Guzhin\_IN@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

*В статье изучается назначение аккумуляторной батареи автомобиля, общее устройство аккумуляторной батареи автомобиля, принцип работы автомобильной аккумуляторной батареи, маркировка аккумуляторной батареи автомобиля, основные неисправности автомобильной аккумуляторной батареи, а также эксплуатация аккумуляторных батарей автомобиля.*

**Ключевые слова:** аккумуляторная батарея, сепаратор, жидкий электролит, пластины, клеммы, сульфатация.

**Для цитирования:** Богданова Е. А., Гужин И. Н. Техническая эксплуатация автомобильных аккумуляторных батарей // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 3-7.

## TECHNICAL OPERATION OF CAR BATTERIES

**Elena A. Bogdanova<sup>1</sup>, Igor N. Guzhin<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup> yelena\_bogdanova\_01@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7217-7567>

<sup>2</sup> Guzhin\_IN@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

*The article examines the purpose of the car battery, the general structure of the car battery, the principle of operation of the car battery, the marking of the car battery, the main malfunctions of the car battery, as well as the operation of the car batteries.*

**Keywords:** battery, separator, liquid electrolyte, plates, terminals, sulfation.

**For citation:** Bogdanova, E. A. & Guzhin, I. N. (2024). Technical operation of car batteries. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 3-7). Kinel: PLCSamaraSAU (inRuss).

**Актуальность данного исследования состоит** в том, что аккумуляторные батареи широко применяются в автомобилях, так как они обеспечивают запуск двигателя, функционирование электрических приборов и оборудования, работу системы сигнализации автомобиля, а значит, и защиту от взлома и угона [1]. Соответственно цель исследования – изучение технической эксплуатации автомобильных аккумуляторных батарей.

Также в исследовании были поставлены следующие задачи:

1. Узнать о назначении аккумуляторной батареи автомобиля

2. Изучить общее устройство аккумуляторной батареи автомобиля
3. Рассмотреть принцип работы автомобильной аккумуляторной батареи
4. Изучить маркировку аккумуляторной батареи автомобиля
5. Рассмотреть виды зарубежных и отечественных автомобильных аккумуляторных батарей.
6. Выявить основные неисправности автомобильной аккумуляторной батареи и способы их устранения.

Аккумуляторная батарея – это источник электрической энергии, который используется для питания электрооборудования при неработающем двигателе. Обычно в автомобилях применяются свинцово - кислотные аккумуляторы [2, 5]. По другому их еще называют стартерными, так как они нужны для питания стартера.

Аккумуляторная батарея автомобиля состоит из следующих элементов:

- пластиковый корпус;
- крышка;
- отрицательные пластины (электроды);
- положительные пластины (электроды);
- перемычки, которые соединяют отсеки;
- жидкий электролит;
- сепараторы;
- положительный и отрицательный вывод (клеммы);
- заливные пробки.

Аккумулятор работает следующим образом. Электрическая энергия превращается в химическую. Так происходит процесс зарядки. И наоборот, когда химическая энергия переходит в электрическую. Это называется процесс разрядки.

При зарядке электрический ток проходит от постороннего источника через аккумулятор. За счет химической реакции на положительной пластине появляется перекись свинца, а на отрицательной металлический свинец. Вместе с тем в электролите выделяется серная кислота. Она же и повышает его плотность. Лампочка, которая находится на пластинах, после зарядки загорается. В аккумуляторной батарее постепенно накапливается химическая энергия. И при разрядке она превращается в электрическую.

Соответственно характеристики аккумуляторной батареи можно разделить на разрядные и зарядные.

Разрядная характеристика – это когда изменение плотности электролита зависит от ЭДС и напряжения аккумуляторной батареи, имея постоянную силу разрядного тока. Напряжение зарядного устройства должно быть меньше ЭДС аккумулятора.

Зарядная характеристика – это когда изменение плотности электролита зависит от ЭДС и напряжения, имея постоянную силу зарядного тока. Ток заряда в основном равен 0,1. Напряжение зарядного устройства должно быть больше чем ЭДС аккумулятора.

Маркировка аккумуляторных батарей производится следующим образом. Возьмем для примера аккумуляторную батарею 6 СТ – 55 L.

Первая цифра – число последовательно соединенных аккумуляторов в батарее (3,6 или 12)

СТ означает, что батарея стартерная

Цифра 55 – номинальная емкость в ампер-часах

Последняя буква обозначает конструкторско - технологическое исполнение, в зависимости от буквы. В данном случае L – с малым расходом воды. Если стоит N – с нормальным расходом воды. VL – с очень малым расходом воды; VRLA – с регулирующим клапаном.

Помимо всего этого в маркировку также должны включаться:

- товарный знак завода - изготовителя;
- знаки полярности («+» и «-»);
- дата изготовления (две цифры – месяц, две цифры – год изготовления);
- масса батареи – указывается, если она составляет 10 кг и более;

- ток холодной прокрутки в амперах;
- знаки безопасности;
- символ переработки [1].

Существуют такие виды автомобильных аккумуляторных батарей как:

Зарубежные: Topla (Словения), AGM (США), EFB (Турция).

Отечественные: Тюменский завод (Медведь, Буран, Ямал), Рязанский завод (Гладиатор, Спутник, Tungstone, SilverStar), Саратовский завод (Пилот, Аэрофорсаж, Скат).

К основным неисправностям аккумуляторных батарей можно отнести: повышенный саморазряд, короткое замыкание, разрушение и сульфатацию пластин, обрыв электрической цепи, трещины в банке и крышках [2].

Рассмотрим признаки повышенного саморазряда. Плотность электролита снижается более, чем на  $0,02 \text{ г/см}^3$ , если батарея хранится 13 дней при температуре  $20+5^\circ\text{C}$ .

Признак короткого замыкания в аккумуляторе – напряжение ниже 2 В. Плотность электролита снижается. И она становится ниже чем у других аккумуляторных батарей.

Разрушения пластин. Крышки аккумуляторов поднимаются со стороны положительных выводов, стенки банок выпираются, электролит покрывается мутным коричневым цветом, работоспособность батареи снижена во время пуска двигателя стартером, в результате чего она быстро садится. При зарядке она сразу начинает сильно нагреваться, плотность электролита повышается.

При сульфатации пластин возникают кристаллы сульфата свинца. Они достаточно тяжело растворяются при заряде, батарея также сильно нагревается, и снижается её работоспособность.

Признак обрыва электрической цепи в батарее является отказ в работе стартера.

Трещины в банке и крышках обнаруживаются внешним осмотром.

Определив основные неисправности аккумуляторных батарей, выясним способы их устранения [3].

Для того чтобы не допустить повышенный саморазряд, нужно батарею держать в чистом виде, а воду заливать только дистиллированную.

При коротком замыкании заменить сепараторы.

Чтобы предотвратить разрушение пластин, надо тщательно соблюдать требования эксплуатации батареи.

При сульфатации батарею достаточно заряжать и разряжать на зарядной станции, применяя специальные режимы.

Устранить обрыв электрической цепи можно только с помощью ремонта батареи.

Мелкие трещины на банках и крышках замазываются эпоксидным клеем.

Техническое обслуживание аккумуляторных батарей проводится через 10 - 15 дней или 3000 - 5000 км пробега. Нужно периодически проверять уровень электролита с помощью стеклянной трубки, измерять его плотность с помощью прибора денсиметра, а также проверять напряжение с помощью нагрузочной вилки [4].

Не допускаются механические повреждения при переноске и установке батареи, коротких замыканий выводных зажимов и межэлементных соединений. Кроме этого не допускается выплескивание электролита из аккумуляторов. Аккумуляторную батарею при установке на агрегат необходимо надежно закреплять, чтобы она не перемещалась при передвижении агрегата.

Провода, которые соединяют батарею, должны быть исправны. Присоединив подводящие провода к зажимам батареи, прочно затянуть болты, чтобы обеспечить надежный электрический контакт. Необходимо проверить:

- полярность зажимов (по их обозначению);
- правильность подключения батареи (по показаниям амперметра, который при включении освещения должен показывать разряд).

Также при техническом обслуживании агрегата необходимо проверять надежность соединения наконечников проводов с выводными зажимами батареи. Зажимы батареи после

подключения (затяжки) наконечников проводов должны быть смазаны (слой смазки не более 0,5 мм) техническим вазелином или смазкой. При установке аккумуляторной батареи на агрегат и снятии ее с агрегата, при ремонте электрооборудования и в конце работы агрегата обязательно выключать выключатель батареи.

При эксплуатации необходимо следить за уровнем плотности электролита и за его химической чистотой, проверять крепление батарей и подтягивать гайки прижимного устройства, удалять окись с выводов батареи и наконечников проводов, выворачивать пробки и прочищать вентиляционные отверстия. Электролит изготавливается из специальной аккумуляторной серной кислоты и дистиллированной воды.

Аккумуляторные батареи должны быть в сухом чистом виде. Снижение плотности электролита допустимо при не выше 0,03 г/см<sup>3</sup>. Если снижается плотность больше указанной нормы, то аккумуляторную батарею нужно поставить на зарядку.

Если требуется ввести батарею срочно в эксплуатацию, можно не проверять плотность, но при таких условиях, что если она хранилась не более 1 года, и температура электролита составляет не ниже 15°C.

Также при эксплуатации нельзя полностью разряжать батарею. Стартер включается на 20-40 с. Затем батарея «отдохнуть» на 1-1,5 мин. Когда движется автомобиль, надо наблюдать за показаниями амперметра или вольтметра, контролировать подзарядку батареи.

#### **Заключение:**

Таким образом, применение аккумуляторных батарей в автомобилях актуально.

#### **Список источников**

1. Быченин А. П., Володько О. С., Мингалимов Р. Р. [и др.]. Тракторы и автомобили. / Ч.3. Электрическое и гидравлическое оборудование: практикум — Кинель: РИО СГСХА, 2018. - 169 с.
2. Акимова, Т. Аккумуляторный сервис / Т. Акимова // КУЗОВ-автомобили, ремонт, сервис . - 2013 .- №3(37) .- С. 95-98 .
3. Морозов, А. А. Современные методы диагностирования автомобилей / А. А. Морозов, И. Н. Гужин, А. Н. Толокнова // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 369-371. – EDN YSNXIZ.
4. Сулейманова, З. Ф. Современное оборудование для диагностики автомобилей / З. Ф. Сулейманова, И. Н. Гужин // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 302-306. – EDN APPTNY.
5. Petukhov S. A. et al. Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2624. – №. 1.

#### **References**

1. Bychenin A.P., Volodko O.S., Mingalimov R.R. [et al.]. Tractors and automobiles. / Part 3. Electrical and hydraulic equipment: practicum –Kinel: RIO SGSXA, 2018. - 169 p. (in Russ).
2. Akimova, T. Battery service / T. Akimova // BODY-cars, repair, service . – 2013. – №3(37) . – pp. 95-98 . (in Russ).
3. Morozov, A. A., Guzhin, I. N. & Toloknova, A. N. (2021). Modern methods of diagnosing cars. Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 369-371). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
4. Suleimanova, Z. F. & Guzhin, I. N. (2021). Modern equipment for car diagnostics Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 302-306). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

5. Petukhov, S. A., Minakov, V. A., Lazarev, E. A., Kurmanova, L. S., Lazarev, B. E., &Erzamaev, M. P. (2023, December). Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2624, No. 1). AIP Publishing.

### **Информация об авторах**

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;

Е. А. Богданова – студент.

### **Information about the authors**

I. N.Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

E. A. Bogdanova – student.

### **Вклад авторов:**

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;

Богданова Е. А. – написание статьи.

### **Contribution of the authors:**

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;

Bogdanova E. A. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)

УДК 629.331

## **ДИАГНОСТИКА АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ БОРТОВЫХ СИСТЕМ**

**Дмитрий Евгеньевич Глухов<sup>1</sup>, Максим Сергеевич Приказчиков<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия

<sup>1</sup>[glukhov.dimka@mail.ru](mailto:glukhov.dimka@mail.ru).

<sup>2</sup>[prikazchikov-ms@yandex.ru](mailto:prikazchikov-ms@yandex.ru) , <https://orcid.org/0000-0001-6269-2549>

*Данная статья посвящена ознакомлению с бортовыми компьютерами OBD, какие его подвиды существуют и как проводится диагностика.*

Ключевые слова: бортовая диагностика, OBD, СУД (система управления двигателем).

Для цитирования: Глухов Д. Е., Приказчиков М. С. Диагностика автомобиля с помощью бортовых систем // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 7-10.

## **VEHICLE DIAGNOSTICS WITH ONBOARD SYSTEMS**

**Dmitriy E. Glukhov<sup>1</sup>. Maxim S. Prikazchikov<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Samara, Russia

<sup>1</sup>[glukhov.dimka@mail.ru](mailto:glukhov.dimka@mail.ru).

<sup>2</sup>[prikazchikov-ms@yandex.ru](mailto:prikazchikov-ms@yandex.ru) , <https://orcid.org/0000-0001-6269-2549>

This article is devoted to familiarization with OBD on-board computers, what its subtypes exist and how diagnostics are carried out.

**Keywords:** On-board diagnostics, OBD, EMS (engine management system).

**For citation:** Glukhov, D.E. & Prikazchikov, M. S. (2024). Vehicle diagnostics using onboard systems. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 7-10). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Введение:

В современных условиях встроенная диагностика технического состояния узлов и механизмов играет важную роль [7]. Также популярность набирает оценка технического состояния двигателя по косвенным признакам [5, 6]. В мире автомобилей современные технологии играют все более значимую роль, превращая обычные машины в умные и инновационные транспортные средства [1, 4]. Одной из ключевых технологий, которая стала неотъемлемой частью автомобильной индустрии, является система диагностики On-Board Diagnostics, или просто OBD. Эта система, установленная на практически всех современных автомобилях, позволяет не только мониторить состояние различных систем автомобиля, но и обеспечивает водителей и автомастерские ценной информацией о работе и обслуживании транспортного средства [2, 3]. Давайте погрузимся в мир бортовых компьютеров OBD и рассмотрим, как эта технология преобразила подход к обслуживанию и управлению автомобилями.



Рисунок 1. Оборудование, используемое при бортовой диагностике

Бортовая диагностика (OBD)-это автомобильный термин, который относится непосредственно к системе самодиагностики автомобиля; OBD позволяет механику или владельцу получить важную информацию о состоянии систем автомобиля.

Конкретные детали и возможности бортовой диагностики зависят от стандарта OBD, используемого на втомобиле. Наиболее ераспространенным стандартом является OBD-II; OBD-II – самый широко используемый стандарт на сегодняшний день, поэтому рассмотрим его подробнее.

OBD-II-это стандарт для диагностических систем. Он устанавливает стандартизированный набор сигналов, протоколов и разъемов, которые позволяют диагностическому оборудованию взаимодействовать с электронными системами автомобиля:

1. Диагностический разъем: этот разъем обеспечивает доступ к системе OBD-II для подключения диагностического оборудования;

2. Считывание кодов ошибок: с помощью диагностического оборудования можно считывать коды ошибок, хранящиеся в памяти контроллера системы.

3.Параметры и датчики: система OBD-II позволяет считывать и контролировать различные параметры автомобиля, такие как скорость, обороты двигателя, температура охлаждающей жидкости, уровень топлива и т. д. Это помогает водителю и механику контролировать работу автомобиля и выявлять потенциальные проблемы.

4. Стандартизированные коды ошибок: стандартOBD-II определяет спецификации кодов ошибок, которые помогают выявить конкретные неисправности.

5. Режимы диагностики: OBD-II определяет различные режимы диагностики, которые позволяют диагностическому оборудованию взаимодействовать с различными компонентами и системами автомобиля.





Рисунок 2. Проведение диагностики OBD

OBD-II выполняет следующие задачи:

1. Обнаруживает и идентифицирует ошибки в работе системы управления двигателем и самого двигателя по следующим факторам:

- Чрезмерная токсичность выхлопных газов автомобиля.
- Ухудшение параметров двигателя (например, снижение мощности или крутящего момента);
- Выход из строя компонентов двигателя или системы управления.

2. Предупреждает водителя о наличии неисправности загоранием диагностических ламп.

3. Сохраняет информацию об обнаруженной неисправности.

4. При обнаружении неисправности активируйте аварийный режим работы системы RMS. После активации аварийного режима автомобиль может быть доставлен в сервисный центр.

5. Обеспечивает взаимодействие с системой диагностики. Бортовая диагностическая система сигнализирует о неисправности загоранием диагностических ламп. Кроме того, бортовая система диагностики должна обеспечивать возможность считывания диагностической информации, хранящейся в памяти контроллера, с помощью специализированного оборудования. Для этого в системе управления двигателем предусмотрен последовательный канал передачи информации, в который включен OBD-контроллер (в качестве приемопередатчика).

6. Облегчает диагностику неисправностей СУР и двигателя. Каждая неисправность имеет уникальный код по международной классификации. Принцип работы заключается в следующем: контроллер RMS непрерывно отслеживает сигналы всех датчиков системы управления и несколько важных параметров работы двигателя. Эти сигналы сравниваются с контрольными значениями, хранящимися в памяти контроллера. Если какой-либо сигнал превышает контрольное значение, контроллер распознает эту ситуацию как неисправность.

После зажигания система начинает работать. При возникновении неисправности которая приводит к увеличению выбросов, ЭБУ двигателя сохраняет коды неисправностей, параметры рабочего режима и индикаторы состояния. Индикатор обнаружения неисправности (OBD) горит постоянно и мигает, если неисправность приводит к деактивации цилиндров или повреждению каталитического нейтрализатора. В зависимости от сложности неисправности активируются аварийные процедуры для защиты двигателя.

#### **Заключение.**

Система OBD, является очень хорошим инструментом для выявления ошибок в работе двигателя, что существенно уменьшает время ремонта двигателя.

#### **Список источников**

1. Что такое OBD И OBD II. [Электронный ресурс]. МОТОР ГАЗ центр [сайт]. motor-gas.ru /. URL: <https://motor-gas.ru/chto-takoe-obd-i-obd-ii> (дата обращения: 15.01.2024)
2. Морозов, А. А. Современные методы диагностирования автомобилей / А. А. Морозов, И. Н. Гужин, А. Н. Толокнова // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года.

- Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 369-371. – EDN YSNXIZ.
3. Сулейманова, З. Ф. Современное оборудование для диагностики автомобилей / З. Ф. Сулейманова, И. Н. Гужин // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 302-306. – EDN APPTNY.
4. Росляков, А. Д. Методика проведения стендовых испытаний тепловозных дизелей на альтернативных видах топлива / А. Д. Росляков, Л. С. Курманова, С. А. Петухов // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 89-92.
5. Петухов, С. А. Оценка технического состояния дизелей тепловозов в эксплуатации по результатам анализа моторного масла / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 74-78.
6. Оценка эффективности работы интеллектуальной смазочной системы / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, М. П. Ерзамаев [и др.] // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы : Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 октября 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 575-580.
7. Petukhov S. A. et al. Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2624. – №. 1.

#### References

1. What is OBD AND OBD II. *MOTOR GAS center*. Retrieved from <https://motor-gas.ru/chto-takoe-obd-i-obd-ii> (in Russ.)
2. Morozov, A. A., Guzhin, I. N. & Toloknova, A. N. (2021). Modern methods of diagnosing cars. Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 369-371). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
3. Suleimanova, Z. F. & Guzhin, I. N. (2021). Modern equipment for car diagnostics Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 302-306). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
4. Roslyakov, A. D., Kurmanova, L. S., & Petukhov, S. A. (2019). Methodology for bench testing of locomotive diesel engines using alternative fuels. *Transportation Science and Education*, (1), 89-92.
5. Petukhov, S. A. Assessment of the technical condition of diesel locomotives in operation based on the results of engine oil analysis / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko // *Science and Education for transport*. - 2019. – No. 1. – pp. 74-78.
6. Petukhov, S. A., Kurmanova, L. S., Erzamaev, M. P., Sazonov, D. S., & Artamonov, E. I. (2022). ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF THE INTELLIGENT LUBRICATION SYSTEM. In *Agro-industrial complex: state, problems, prospects* (pp. 575-580).
7. Petukhov, S. A., Minakov, V. A., Lazarev, E. A., Kurmanova, L. S., Lazarev, B. E., & Erzamaev, M. P. (2023, December). Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2624, No. 1). AIP Publishing.

#### Информация об авторах

М. С. Приказчиков – кандидат технических наук, доцент;  
Д. Е. Глухов – студент.

#### Information about the authors

M. S. Prikazchikov – candidate of engineering sciences, associate professor;  
D. E. Glukhov – student.

#### Вклад авторов:

Приказчиков М. С. – научное руководство;  
Глухов Д. Е. – написание статьи.

#### Contribution of the authors:

Prikazchikov M. S. – scientific guidance;  
Glukhov D. E. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)  
УДК 631.3

## ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Роман Петрович Иванов<sup>1</sup>, Игорь Николаевич Гужин<sup>2</sup>,  
Полина Игоревна Гужина<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>[romanivanov2003@bk.ru](mailto:romanivanov2003@bk.ru), <https://orcid.org/0009-0000-6318-7579>

<sup>2</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>3</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru)

*В данной статье дается развернутое обоснование применения БПЛА при сельском хозяйстве, проводится исследование отличий дронов от роботов, преимущества и недостатки БПЛА и их правовое регулирование в сельском хозяйстве. Также в статье предоставлена информационная справка, которая рассказывает об актуальности темы.*

**Ключевые слова:** БПЛА, дроны, сельское хозяйство

**Для цитирования:** Иванов Р. П., Гужин И. Н., Гужина П. И. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 11-15.

## JUSTIFICATION OF THE USE OF UAVS IN AGRICULTURE

Roman P. Ivanov<sup>1</sup>, Igor N. Guzhin<sup>2</sup>, Polina I. Guzhina<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>[romanivanov2003@bk.ru](mailto:romanivanov2003@bk.ru), <https://orcid.org/0009-0000-6318-7579>

<sup>2</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>3</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru)

This article provides a detailed justification for the use of UAVs in agriculture, a study of the differences between drones and robots, the advantages and disadvantages of UAVs and their legal regulation in agriculture. The article also provides an information note that tells about the relevance of the topic.

**Keywords:** UAVs, drones, agriculture

**Forcitation:** Ivanov, R.P., Guzhin, I.N. & Guzhina, P.I. (2024). Justification of the use of an unmanned aerial vehicle in agriculture Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 11-15). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Сельское хозяйство — наукоемкое направление деятельности человека. Агротех-специалисты работают со сложными биологическими, инженерными системами и устройствами. В сельскохозяйственном производстве активно применяются агрегаты, требующие точного позиционирования на поле [6, 7]. Сложность делает востребованными множество современных цифровых технологий [3], таких как:

- дроны и роботы;
- геоинформационные системы;
- системы виртуальной реальности;
- 3D-принтеры;

- компьютерное зрение.

Сфера разработки дронов одна из наиболее интенсивно развивающихся [1]. Такое положение вещей вызвано множеством факторов, но ключевым здесь является то, что дроны позволяют существенно снизить операционные затраты. Большие территории и необходимость выполнять множество рутинных технологических операций делают дроны идеальными помощниками.

Происхождение термина «дрон» до сих пор вызывает споры среди лингвистов. Предполагается, что название возникло на рубеже 1934-го 1935 г., когда низко летающими самолеты гудели, не могли резко маневрировать и ускоряться, а также издавали характерная монотонная жужжание, как трутни. Drone с английского как раз переводится как трутень. Длительное время дронами называли только самолёты мишени, но в 1950-ые и особенно в 1960-ые года к дронам как-то само собой причислили все беспилотники, начиная от крылатых ракет и заканчивая не пилотируемыми в то время космическими аппаратами [2].

Дрон (квадрокоптер) – это беспилотное летательное аппарат с возможностью автоматического или удаленного управления (рис. 1). Они используются для различных назначений, включая фото- и видеосъемки, аэрофотосъемку, аэросканирование, оценку различных местностей, выявление угроз безопасности, полевые исследования и т.д.

Робот – это механизм, выполняющие запрограммированные действия. Он воспринимает окружающий мир с помощью сенсоров, датчиков, микрофонов и камер и строит модели своего поведения под определённую задачу, а также может тем или иным образом воздействовать на физический мир.

#### **Дроны подразделяются на [5]:**

- Летающие:
- самолётного типа: способные преодолевать огромные расстояния благодаря крыльям;
- вертолётного типа: использующие схему несущих винтов;
- гибридные: летающие дроны совмещающие в себе самолётное крыло и несущие вертолётные винты, способные переключаться на различные режимы работы. Наземные и подземные:
- колёсные;
- гусеничные.
- Плавающие
- подводные,
- надводные;
- Шоу-дроны и бытовые дроны – для развлечений и хобби;
- Комбинированные – разные виды дронов, сгруппированные друг с другом.

#### **По способу применения дроны могут быть:**

- одиночными;
- групповыми;
- роевыми.

#### **Летающие дроны могут применяться в сельском хозяйстве для:**

- десекации (обезвоживания тканей растений перед уборкой урожая);
- распыления пестицидов, гербицидов, инсектицидов и т.д.;
- засева посевным материалом;
- мониторинга оборудования, систем орошения садов и полей;
- анализа состояния посадок;
- контроля выполнения заданий;
- охраны территорий.

					
<b>Геоскан 101</b>	<b>Геоскан 201</b>	<b>Геоскан 401</b>			
<b>Производительность</b>	800 га за полет 4800 га в день	<b>Производительность</b>	2000 га за полет 8000 га в день	<b>Производительность</b>	60 Га (2 см/пикс)
<b>Длительность полета</b>	до 60 мин	<b>Длительность полета</b>	до 150 мин	<b>Длительность полета</b>	40-60 мин
<b>Скорость</b>	70 км/ч	<b>Скорость</b>	80 км/ч	<b>Горизонтальная скорость</b>	до 50 км/ч
<b>Высота</b>	до 3000 м	<b>Высота</b>	до 4500 м	<b>Вертикальная скорость</b>	до 5 м/с
<b>Запуск</b>	с катапульты	<b>Запуск</b>	с катапульты	<b>Высота</b>	до 500 м
<b>Посадка</b>	на парашюте	<b>Посадка</b>	на парашюте	<b>Подготовка к старту</b>	5 мин
<b>Двигатель</b>	электрический	<b>Двигатель</b>	Электрический	<b>Старт/посадка</b>	площадка 3x3 м
				<b>Двигатели</b>	электрические
Возможна установка двух фотокамер					

Рисунок 1. БПЛА серии «Геоскан» для сельского хозяйства и землепользования

Летающие дроны весьма эффективны, но наземные дроны имеют некоторые неоспоримые преимущества перед ними. Наземные дроны могут гораздо дольше выполнять свою работу, к тому же они более экономичны и точны при выполнении некоторых задач, а также более универсальны и безопасны. Они могут выполнять практически все те же операции, что и летающие, за исключением мониторинга с воздуха и быстрого перемещения на большие расстояния.

Отдельно хочется отметить перспективу дальнейшего развития комбинированных дронов, которые в большей степени являются сложными роботами, нежели дронами.

**Активный интерес к применению БПЛА вызван рядом выраженных преимуществ технологии:**

- Высокая скорость исследований и экономия время фермеров. За 1 день съемки можно обследовать территории площадью до 5 тыс. га.
- Максимальная точность результата.
- Возможность визуального анализа информации в режиме реального времени.
- Возможность своевременно оценки качества выполненных в поле работ.
- Детальный контроль каждого участка на всех этапах сельскохозяйственных работ.

Применение беспилотников помогает не только провести детальный анализ условий, влияющих на качество растительности, но и оптимизировать производство для получения максимально эффективного результата с рациональным использованием ресурсов. Регулярная съемка позволяет вносить данные в технические документы с учетом привязки к определенному времени для оценки последствий воздействия неблагоприятных условий.

**Кроме преимуществ, работа с дронами и БВС самолетного типа имеет ряд недостатков, среди которых:**

- необходимость получения специального разрешения на полеты [4];
- зависимость точности съемки от навыков оператора и программного обеспечения;
- ограниченная дальность действия из-за невысоких возможностей аккумуляторов.

К большому сожалению, развитие рынка беспилотной авиации в России замедляется из-за несовершенства нормативной правовой базы. Я хочу выделить только главные, волнующие многих эксплуатантов аспекты использования БПЛА в России. В воздушном законодательстве РФ беспи-

лотные летательные аппараты разделяют на 2 категории: до 30 кг и свыше 30 кг. Для правомерного использования БПЛА, в том числе сельскохозяйственных, необходимо выполнять ряд требований:

**Для БПЛА максимальной взлетной массой менее 30 кг:**

- разрешение на использование воздушного пространства (ИВП);
- полис страхования гражданской ответственности;
- свидетельство о постановке на учет беспилотного воздушного судна (БВС).

**Для БПЛА максимальной взлетной массой более 30 кг:**

- свидетельство о государственной регистрации/учете беспилотного воздушного судна (БВС);
- разрешение на использование воздушного пространства (ИВП);
- полис страхования гражданской ответственности;
- сертификат летной годности;
- свидетельство внешнего пилота.

**Для выполнения авиационных работ, к которым относится обработка полей дронами:**

- свидетельство о государственной регистрации/учете беспилотного воздушного судна (БВС);
- руководство по производству полетов (РПП);
- полис страхования гражданской ответственности;
- сертификат летной годности;
- свидетельство о квалификации внешнего пилота/пилотов.

Но как бы сложно все ни казалось, работать с этим можно и нужно. С момента вступления в силу пункта 2.7 ФАП-494 органами Росавиации и контролирующими органами выпущено достаточное количество разъяснений как работать в правовом поле в сложившейся ситуации.

#### Список источников

1. Баррат, Д. Последнее изобретение человечества: Искусственный интеллект и конец эры *Homo sapiens* : научно-популярное / Д. Баррат, Н. Лисова. – Москва : Альпина нон-фикшн, 2016. - 304 с. (Искусственный интеллект).
2. Братко, А. Г. Искусственный разум, правовая система и функции государства : монография / А. Г. Братко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 282 с. — (Научная мысль).
3. Быков, А. И. Риски, вызванные массовым использованием беспилотных летательных аппаратов, для уголовно-исполнительной системы / А. И. Быков // Вестник института: преступление, наказание, исправление. — 2018. — № 42. — С. 66 - 70.
4. Гелож, Ю. А. Автоматическое управление летательными аппаратами при больших кратковременных возмущениях : монография / Ю. А. Гелож, П. П. Клименко, А. В. Максимов ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 137 с.
5. Куренков, П. В. Беспилотный автотранспорт в России и за рубежом / П. В. Куренков, Д. Г. Кахриманова, Н. Г. Магомедова // Логистика – евразийский мост: материалы XIV международной научнопрактической конференции 24-29 апреля. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 162 – 167.
6. Милюткин, В. А. Оптимальные решения агрохимических задач при возделывании сельхозкультур единой системой агрегатов «Туман...» ООО «Пегас-агро» / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин, С. А. Толпекин // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции, Курск, 13–15 июля 2022 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2022. – С. 201-206. – EDN DWBWZO.
7. Милюткин, В. А. Многофункциональная система инновационных агрегатов "Туман" для агрохимических технологий в полеводстве АПК / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин // Энергетическая, экологическая и продовольственная безопасность: актуальные вопросы, достижения и инновации : Сборник научных трудов Международной научно-практической

конференции, Нальчик, 22–23 декабря 2022 года. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2022. – С. 111-115. – EDN MJWJTP.

### References

1. Barrat, D. The subsequent invention of mankind: distorted intelligence and the end of the era of Homo sapiens: popularly / E. Barrat, N. Lisova. - Moscow: Alpina bread-fiction, 2016. - 304 P. (Artificial intelligence).
2. Bratko, A. D. Artificial intelligence, the legal system and the gosudarstvafunction: monograph / A. D. Bratko. - Moscow: INFRA-M, 2021. - 282 P. — (Useful mouse).
3. Bykov, A. I. Functions called by arrays, unmanned aerial vehicles are used, for convenience, executable systems / A. I. Bykov // Bulletin of the Institute: prestige, planning, execution. — 2018. — № 42. - S 66 - 70.
4. Gelozhe, Yu. A. Automatic control of aircraft with large short-level capabilities: monograph / Yu. A. Gelozhe, P. P. Klimenko, A. S. Maksimov; Eugene Federal University. - Rostov-on-Don; Taganrog : Prestigious Federal University, 2017. - 137 p.
5. Kurenkov, P. S. Unmanned vehicles in Russia and beyond the border / P. S. Kurenkov, D. D. Kakhrimanova, N. D. Magomedova // Logistics-Our Eurasian: proceedings of the XIV Interdisciplinary training Conference on April 24-29. - Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2019. - S 162 – 167.
6. Milyutkin, V. A., Guzhin, I. N. & Tolpekin, S. A. (2022). Optimal solutions to agrochemical problems when cultivating crops with a single system of aggregates "Fog..." Pegas-Agro LLC. Problems and prospects for scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions '22: *collection of reports of the IV International Scientific and Practical Conference, Kursk, July 13-15*, (pp. 201–206). Kursk: Federal State Budgetary Scientific Institution "Kursk Federal Agrarian Scientific Center". – EDN DWBWZO. (in Russ.).
7. Milyutkin, V. A. & Guzhin, I. N. (2022). Multifunctional system of innovative units "Fog" for agrochemical technologies in field farming of the agro-industrial complex. Energy, environmental and food security: topical issues, achievements and innovations '22: *collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference, Nalchik, December 22-23*, (pp. 111–115). Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov". – EDN MJWJTP. (in Russ.).

### Информация об авторах

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;  
Р. П. Иванов – студент,  
П. И. Гужина – школьник.

### Information about the authors

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
R. P. Ivanov – student;  
P. I. Guzhina – school student.

### Вклад авторов:

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;  
Иванов Р. П. – написание статьи;  
Гужина П. И. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;  
Ivanov R. P. – writing an article;  
Guzhina P. I. – writing an article.

Тип статьи (научная)

УДК 631.3

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ДВИЖЕНИЯ МТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТ

**Игорь Николаевич Гужин<sup>1</sup>, Дарья Игоревна Казакова<sup>2</sup>, Полина Игоревна Гужина<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup> Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup> Guzhin\_IN@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup> kazakova2609@icloud.com, <http://orcid.org/0000-0002-4148-174X>

<sup>3</sup> Guzhin\_IN@ssaa.ru

*В данной статье проведен анализ различных способов движения МТА при выполнении сельскохозяйственных работ с целью выявления наиболее эффективных и экономически целесообразных решений.*

**Ключевые слова:** анализ, методы, МТА, челночный способ, загонный способ, исследование, специфика, оптимизация, сельское хозяйство.

**Для цитирования:** Гужин И. Н., Казакова Д. И., Гужина П. И. Техничко-экономический анализ способов движения МТА при выполнении сельскохозяйственных работ // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 16-20.

## TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF THE WAYS OF MOVING THE MTA WHEN PERFORMING AGRICULTURAL WORK

**Igor N. Guzhin<sup>1</sup>, Daria I. Kazakova<sup>2</sup>, Polina I. Guzhina<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup> Guzhin\_IN@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup> kazakova2609@icloud.com, <http://orcid.org/0000-0002-4148-174X>

<sup>3</sup> Guzhin\_IN@ssaa.ru

*In this article, an analysis of various ways of moving the MTA when performing agricultural work is carried out in order to identify the most effective and economically feasible solutions.*

**Key words:** analysis, methods, MTA, shuttle method, corral method, research, specificity, optimization, agriculture.

**For citation:** Guzhin, I. N., Kazakova, D. I. & Guzhina, P. I. (2024). Technical and economic analysis of the ways of moving the mta when performing agricultural work. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 16-20). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

**Введение.** Анализ технико-экономических аспектов методов передвижения механизированных транспортных средств (МТА) в сельском хозяйстве является важным аспектом оптимизации процессов выполнения сельскохозяйственных работ.

Одним из основных критериев оценки эффективности является производительность работы, которая зависит от скорости передвижения, мощности и эффективности используемых технических средств. В сельском хозяйстве широко используются различные виды МТА, такие как тракторы, комбайны, сеялки, опрыскиватели, машины для внесения удобрений.



ний и др. [2, 3]. Каждый из них имеет свои особенности в движении, что влияет на скорость и качество выполнения работ [4, 5].

Важным аспектом при анализе является также экономическая эффективность использования определенного способа движения МТА. Стоимость эксплуатации, затраты на топливо, обслуживание и ремонт играют ключевую роль в выборе оптимального метода передвижения.

Исследование показало, что эффективность и экономическая целесообразность способов движения МТА в сельском хозяйстве зависят от конкретных условий и задач, которые необходимо выполнить. Например, для выполнения полевых работ на больших площадях наиболее эффективно использовать тракторы с пневмоколесами или гусеничным ходом, так как они обладают хорошей проходимостью и могут быстро перемещаться по полю. Однако для узких участков или работ в условиях высокой влажности лучше подходят комбайны с колесами или гусеницами.

Таким образом, выбор оптимального способа движения МТА в сельском хозяйстве должен основываться на комплексном анализе технических и экономических показателей, учитывая специфику выполняемых работ и условия их проведения. Оптимизация этого процесса позволит повысить производительность и эффективность сельскохозяйственного производства.

Загонный способ движения широко применяется при работе агрегатов на участках поля. При этом, первый проход начинается с края участка, вдоль его длинной стороны, поворот делается на 180° с спрямлённым участком. По мере обработки участка длина спрямлённой части пути будет уменьшаться - до тех пор, пока не будет обработан участок полностью (рис. 1).

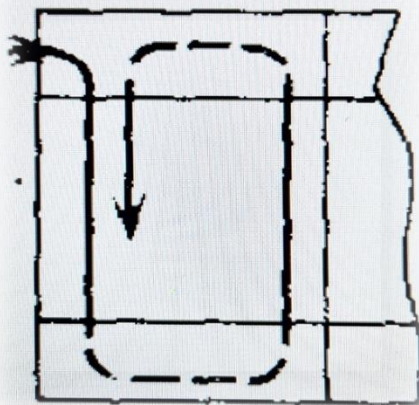


Рис. 1 Загонный способ движения МТА по полю

Движение «челноком» в сельскохозяйственной практике применяется довольно широко, к данному способу движения прибегают при выполнении многих сельскохозяйственных операций, кроме вспашки. При этом необходимо отметить, что если вспашка выполняется оборотными плугами, то можно и вспашку выполнять при движении «челноком».

Было проведено сравнение челночного и загонного способов движения МТА по полю, для этого были рассчитаны коэффициенты рабочих ходов [1].

Коэффициент рабочих ходов ( $\varphi$ ) определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + l_x}$$

Для этого необходимо определить рабочую длину загона ( $L_p$ ) по выражению:

$$L_p = L - 2E, \text{ м,}$$

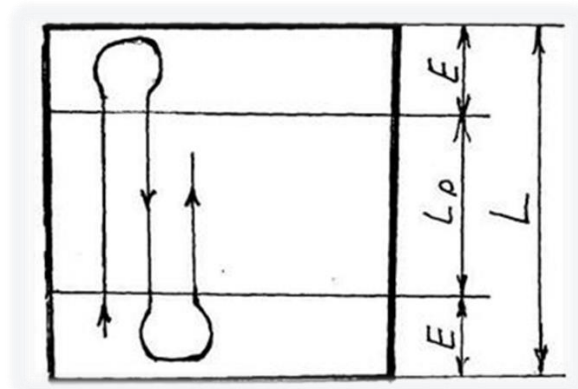


Рис. 2 Челночный способ движения МТА по полю

И рассчитать длину холостого пути в зависимости от выбранного способа движения. Челночный способ движения (петлевые грушевидные повороты):

$$l_x = 6R + 2e, \text{ м.}$$

Способ движения «всвал» или «вразвал»:

$$l_x = 2,4R + 0,5C - 0,5B_{AG} + 2e, \text{ м.}$$

Сравнительный анализ челночного и загонного способов движения МТА по полю представлены на рисунке 1.

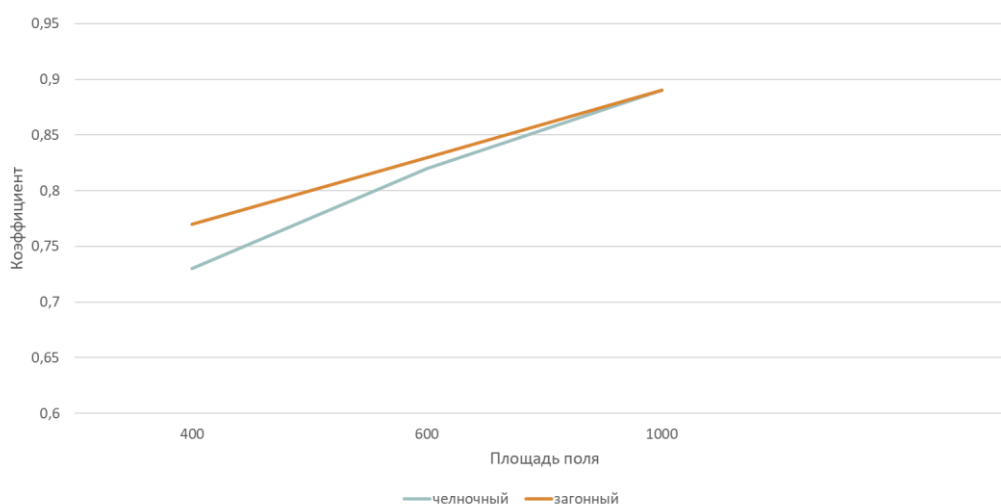


Рис. 1. – Сравнительный анализ челночного и загонного способов движения МТА по полю

### Заклучение.

По данным наших расчетов можно сделать следующий вывод, что загонный способ движения МТА по полю более эффективен и экономически выгоден для сельскохозяйственных работ.

### Список источников

1. Брумин, И. М. Анализ эксплуатационных свойств двигателя и расчет состава машинно-тракторного парка : методические указания для выполнения курсовой работы / И.М. Брумин, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2011. – 76 с.
2. Милюткин, В. А. Многофункциональная система инновационных агрегатов "Туман" для агрохимических технологий в полеводстве АПК / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин // Энергетическая, экологическая и продовольственная безопасность: актуальные вопросы, достижения и инновации : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Нальчик, 22–23 декабря 2022 года. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2022. – С. 111-115. – EDN MJWJTP.
3. Милюткин, В. А. Оптимальные решения агрохимических задач при возделывании сельскохозяйственных культур единой системой агрегатов «Туман...» ООО «Пегас-агро» / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин, С. А. Толпекин // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции, Курск, 13–15 июля 2022 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2022. – С. 201-206. – EDN DWBWZO.
4. Милюткин, В. А. Мультиинжектор - эффективная опция многофункционального агрохимического агрегата «Туман» ООО «Пегас-агро» при инъекторной, внутрпочвенной подкормке пропашных культур / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин, Н. В. Праздничкова // Современное производство сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития: Сборник научных трудов национальной научно-практической конференции с международным участием, Самара, 22 февраля 2023 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2023. – С. 25-31. – EDN QZVJIR.
5. Милюткин, В. А. Эффективность мультиинжектора «Туман» ООО «Пегас-Агро» при инъекторной, внутрпочвенной подкормке подсолнечника / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин, С. П. Кузьмина // Современное производство сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития : Сборник научных трудов национальной научно-практической конференции с международным участием, Самара, 22 февраля 2023 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2023. – С. 31-38. – EDN VAYEFJ.

### References

1. Brumin, I. M. Analysis of the operational properties of the engine and calculation of the composition of the machine and tractor fleet : methodological guidelines for completing the course work / I.M. Brumin, D.S. Sazonov, M.P. Erzamaev. – Kinel: RIC SGSXA, 2011. – 76 p.
2. Milyutkin, V. A. & Guzhin, I. N. (2022). Multifunctional system of innovative units "Fog" for agrochemical technologies in field farming of the agro-industrial complex. Energy, environmental and food security: topical issues, achievements and innovations '22: *collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference, Nalchik, December 22-23*, (pp. 111–115). Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov". – EDN MJWJTP. (in Russ.).
3. Milyutkin, V. A., Guzhin, I. N. & Tolpekin, S. A. (2022). Optimal solutions to agrochemical problems when cultivating crops with a single system of aggregates "Fog..." Pegasus-Agro LLC. Problems and prospects for scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions '22: *collection of reports of the IV International Scientific and Practical Conference, Kursk, July 13-15*, (pp. 201–206). Kursk: Federal State Budgetary Scientific Institution "Kursk Federal Agrarian Scientific Center". – EDN DWBWZO. (in Russ.).
4. Milyutkin, V. A., Guzhin, I. N. & Prizdnichkova, N.V. (2023). Multiinjector - an effective option for the multifunctional agrochemical unit "Fog" of Pegasus-agro LLC for injector, intra-soil feeding

of row crops. Modern production of agricultural raw materials and food: state, problems and prospects development '23: *collection of scientific works of the national scientific-practical conference with international participation* (pp. 25-31). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

5. Milyutkin, V. A., Guzhin, I. N. & Kuzmina, S. P. (2023). The effectiveness of the Mist multi-injector of Pegasus-Agro LLC for injector, soil feeding of sunflower Modern production of agricultural raw materials and food: state, problems and prospects development '23: *collection of scientific works of the national scientific-practical conference with international participation* (pp. 31-38). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

#### **Информация об авторах**

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;

Д. И. Казакова – студент;

П. И. Гужина – школьник.

#### **Information about the authors**

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

D. I. Kazakova – student;

P. I. Guzhina – school student.

#### **Вклад авторов:**

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;

Казакова Д. И. – написание статьи;

Гужина П. И. – написание статьи.

#### **Contribution of the authors:**

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;

Kazakova D. I. – writing an article;

Guzhina P. I. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)

УДК 631.3

### **ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТРАКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**Ольга Викторовна Целикова<sup>1</sup>, Игорь Николаевич Гужин<sup>2</sup>,  
Полина Игоревна Гужина<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>olgatselikova03@mail.ru, <sup>2</sup> <https://orcid.org/0009-0001-5879-6860>

<sup>2</sup> Guzhin\_IN@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>3</sup>Guzhin\_IN@ssaa.ru

*В процессе работы тракторист может судить о состоянии двигателя по некоторым признакам: давлению масла, температуре охлаждающей жидкости, частоте вращения коленчатого вала и расходу топлива. Более точную информацию можно получить с помощью простых приборов в стационарных условиях. Данная статья подчеркивает актуальность проведения диагностики, которая позволяет не только сокращать годовой расход топлива тракторами, но и увеличить ресурс ДВС (двигатель внутреннего сгорания) за счет обеспечения полноценного функционирования на всех режимах эксплуатации.*

**Ключевые слова:** трактор, масло, двигатель, диагностирование, топливо, эксплуатация, прибор.

**Для цитирования:** Целикова О. В., Гужин И. Н., Гужина П. И. Диагностирование тракторного двигателя в процессе его эксплуатации // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 20-24.

## DIAGNOSIS OF A TRACTOR ENGINE DURING ITS OPERATION

**Olga V. Tselikova<sup>1</sup>, Igor N. Guzhin<sup>2</sup>, Polina I. Guzhina<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>olgatselikova03@mail.ru, <sup>2</sup><https://orcid.org/0009-0001-5879-6860>

<sup>2</sup> Guzhin\_IN@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>3</sup>Guzhin\_IN@ssaa.ru

During operation, the tractor driver can judge the condition of the engine by certain signs: oil pressure, coolant temperature, crankshaft speed and fuel consumption. More accurate information can be obtained using simple devices in stationary conditions. This article emphasizes the relevance of diagnostics, which allows not only to reduce the annual fuel consumption of tractors, but also to increase the life of the internal combustion engine by ensuring full functioning in all operating modes.

**Keywords:** tractor, oil, engine, diagnostics, fuel, operation, device.

**For citation:** Tselikova, O.V., Guzhin, I.N. & Guzhina, P.I. (2024). Diagnosis of a tractor engine during its operation. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 20-24). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

**Введение.** Основой современной агропродовольственной политики является ускорение темпов роста производства сельскохозяйственной продукции, повышение конкурентоспособности и интеграция в мировое сельскохозяйственное производство и рынок продовольствия. Экономичность и эффективность трактора во многом зависит от состояния его силовой установки-двигателя [1]. В связи с этим производительное использование и улучшение работы и долговечности тракторных двигателей является важной задачей народного хозяйства. По своим техническим возможностям двигатели могут эксплуатироваться длительное время без существенного изменения гарантированной мощности и топливной экономичности [3, 4]. Однако на практике тракторные двигатели часто эксплуатируются с пониженной производительностью и значительно сокращенными межремонтными интервалами. Важной частью общих мероприятий по повышению эффективности, экономичности и долговечности двигателей является контроль и осмотр двигателя в процессе эксплуатации. Такие осмотры позволяют объективно оценить состояние двигателя, выявить неисправности и нарушения регулировок и разработать мероприятия по их устранению [2].

### Текст статьи

**Целью** данной работы является рассмотрение основных признаков, по которым можно судить о состоянии двигателя. В рамках данного исследования будут рассмотрены следующие **задачи:** 1. Провести обзор основных инструментов, используемых для получения более точной информации о состоянии двигателя. 2. Оценить значимость диагностики тракторного двигателя.

Основные признаки плохой герметичности цилиндропоршневой группы и клапанов характеризуются повышенной утечкой газов в картер и потерей масла из-за нарушения гер-

метичности камеры сгорания. Эти неисправности можно обнаружить с помощью вакуумметра, индикатора потока газов или тестера давления воздуха.

Герметичность надпоршневых пространств (один из основных показателей механического состояния двигателя) определяется по падению давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр через отверстие для форсунки: если сжатый воздух, выходящий через глушитель, то неплотно прилегают к седлам клапаны; если через сапун, то изношена цилиндропоршневая группа; если сжатый воздух попадает в соседний цилиндр в охлаждающую жидкость, то повреждена прокладка головки цилиндров.

Пневмотестер предназначен для определения технического состояния цилиндропоршневого пространства двигателей внутреннего сгорания. Метод тестирования основан на определении величины падения давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр через отверстие для форсунки.

Прибор состоит (рис. 1): из входного штуцера, в который подается сжатый воздух под давлением 0,6 - 1,0 МПа; манометра для измерения давления подаваемого воздуха; регулятора давления подаваемого воздуха; обратного клапана; манометра для измерения давления в камере сгорания.

Признаком износа вкладышей (подшипников) коленчатого вала служит снижение давления масла и появление стуков, особенно при резком изменении частоты вращения коленчатого вала.

Наиболее перспективным методом диагностики технического состояния газораспределительного и кривошипно-шатунного механизмов являются виброакустические методы с применением специальной измерительной аппаратуры. Для виброакустической диагностики (далее — ВАД) используются колебательные процессы упругой среды, возникающие при работе шатунно-поршневой группы. Источником этих колебаний являются газодинамические процессы (сгорание, выпуск, впуск), регулярные механические соударения в сопряжениях за счет зазоров и неуравновешенности масс, а также хаотические колебания, обусловленные процессами трения. При работе двигателя все эти колебания накладываются друг на друга и образуют случайную совокупность колебательных процессов, называемую спектром. Это усложняет виброакустическую диагностику из-за необходимости подавления помех, выделения полезных сигналов и расширения колебательного спектра.

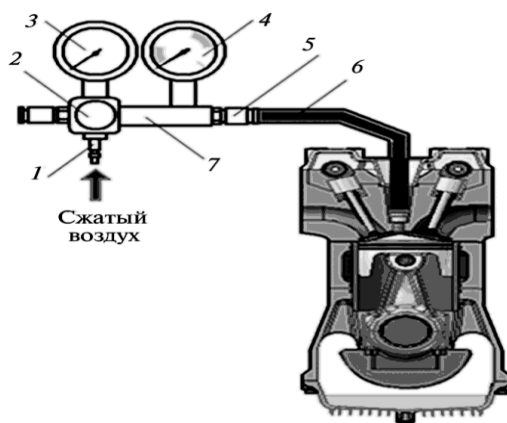


Рисунок 1. Схема пневмотестера:

1 – входной штуцер, 2 – регулятор давления, 3,4 – манометр,  
5 – выходной штуцер, 6 – шланг, 7 – обратный клапан

Более универсальным методом виброакустической диагностики является регистрация и анализ всего спектра, то есть всей совокупности колебательных процессов. Колебательный спектр снимают на узком, характерном участке процесса при соответствующем скоростном и нагрузочном режиме работы диагностируемого механизма. Анализ спектра заключается в

группировке по частотам его составляющих колебательных процессов при помощи фильтров (подобно настройке радиоприемников на соответствующую волну). Дефект выявляют по максимальному или среднему уровню колебательного процесса в полосе частот, обусловленной работой диагностируемого сопряжения в сравнении с нормативами (эталоны). Приблизительно определить шумы и стуки в двигателе можно при помощи стетоскопа (рис. 2).

Двигатель допускается к эксплуатации при умеренном стуке клапанов, толкателей и распределительного вала на малых оборотах холостого хода. Если обнаружены стуки в шатунных и коренных подшипниках коленчатого вала, двигатель к эксплуатации не допускается.



Рисунок 2. Стетоскоп

Еще одним эффективным методом проверки состояния кривошипно-шатунного механизма является измерение суммарных зазоров в верхней головке шатуна и шатунном подшипнике. Проверку проводят при неработающем двигателе при помощи устройства КИ-11140 (рис. 3).

Наконечник с трубкой устройства устанавливают на место снятой форсунки проверяемого цилиндра. К основанию через штуцер присоединяют компрессорно-вакуумную установку. Поршень устанавливают за 0,5—1,0 мм от верхней мёртвой точки на такте сжатия, стопорят коленчатый вал от проворачивания и с помощью компрессорновакуумной установки попеременно создают в цилиндре давление 200 кПа и разрежение 60 кПа. При этом поршень, поднимаясь и опускаясь, выбирают зазоры, сумма которых фиксируется индикатором.

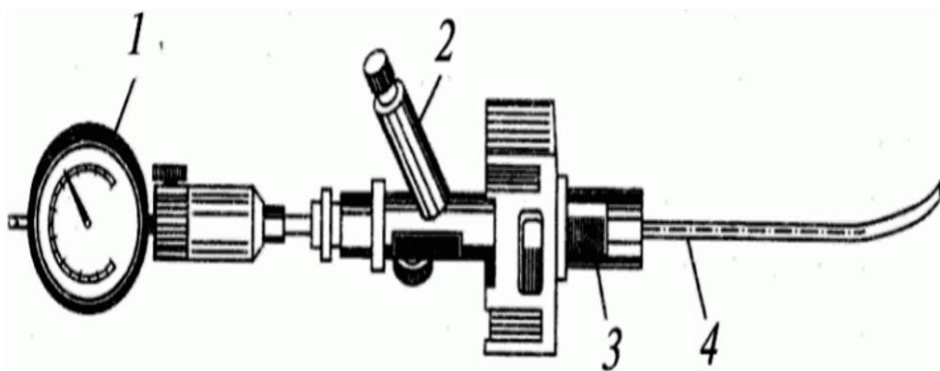


Рисунок 3. Устройство КИ-11140 для определения суммарных зазоров в верхней головке шатуна и шатунном подшипнике:  
1 – индикатор; 2 – основание; 3 – наконечник; 4 – трубка

### Заключение

Опыт эксплуатации тракторных двигателей в сельскохозяйственном производстве показывает, что своевременная и качественная диагностика позволяет значительно снизить затраты на ремонт, повысить надежность и эффективность использования двигателя, а также продлить срок его службы.

### Список источников

1. Морозов, А. А. Современные методы диагностирования автомобилей / А. А. Морозов, И. Н. Гужин, А. Н. Толокнова // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 369-371. – EDN YSNXIZ.
2. Сулейманова, З. Ф. Современное оборудование для диагностики автомобилей / З. Ф. Сулейманова, И. Н. Гужин // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 302-306. – EDN APPTNY.
3. Petukhov S. A. et al. Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2624. – №. 1.
4. Петухов, С. А. Оценка технического состояния дизелей тепловозов в эксплуатации по результатам анализа моторного масла / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 74-78.

### References

1. Morozov, A. A., Guzhin, I. N. & Toloknova, A. N. (2021). Modern methods of diagnosing cars. Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 369-371). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
2. Suleimanova, Z. F. & Guzhin, I. N. (2021). Modern equipment for car diagnostics Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 302-306). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
3. Petukhov, S. A., Minakov, V. A., Lazarev, E. A., Kurmanova, L. S., Lazarev, B. E., & Erzamaev, M. P. (2023, December). Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2624, No. 1). AIP Publishing.
4. Petukhov, S. A. Assessment of the technical condition of diesel locomotives in operation based on the results of engine oil analysis / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko // Science and Education for transport. - 2019. – No. 1. – pp. 74-78.

### Информация об авторах

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;  
О. В. Целикова – студент;  
П. И. Гужина – школьник.

### Information about the authors

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
O. V. Tselikova – student;  
P. I. Guzhina – school student.

### Вклад авторов:

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;  
Целикова О. В. – написание статьи;  
Гужина П. И. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;  
Tselikova O. V. – writing an article;  
Guzhina P. I. – writing an article.



Тип статьи (научная)  
УДК 665.733.5

## ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА БЕНЗИНА НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЯ

Надежда Алексеевна Шаркова <sup>1</sup>, Игорь Николаевич Гужин <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup> sharkovanadezhda15@gmail.com <https://orcid.org/0009-0006-3363-6250>

<sup>2</sup> Guzhin\_IN@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

*В статье представлен анализ качества бензина и его влияния на технико-экономические и эксплуатационные свойства автомобиля. Рассмотрен способ разгонки бензина. Представлены результаты исследования.*

**Ключевые слова:** автомобиль, бензин, разгонка, показатели.

**Для цитирования:** Шаркова Н. А., Гужин И. Н. Влияние качества бензина на технико-экономические показатели работы автомобиля // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 25-28.

## INFLUENCE OF GASOLINE QUALITY ON TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF VEHICLE OPERATION

Nadezhda A. Sharkova <sup>1</sup>, Igor N. Guzhin <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup> sharkovanadezhda15@gmail.com <https://orcid.org/0009-0006-3363-6250>

<sup>2</sup> Guzhin\_IN@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

*The article presents an analysis of the quality of gasoline and its impact on the technical, economic and operational properties of the car. A method for distilling gasoline is considered. The results of the study are presented.*

**Keywords:** car, gasoline, acceleration, performance.

**For citation:** Sharkova, N. A. & Guzhin, I. N. (2024). The influence of gasoline quality on the technical and economic performance of a car. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 25-28). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Мощность, надёжность и долговечность двигателя внутреннего сгорания в значительной степени зависят от характеристик и качества топлива, заливаемого в топливный бак автомобиля. В настоящее время основные виды, это бензин и дизельное топливо используются в автомобилях. Бензин - это продукт перегонки сырой нефти. Это смесь лёгких молекул. Соотношение различных углеводородов определяет основные свойства бензина. Добавляют различные добавки для улучшения качества.

**Цель исследования:** определить качественные показатели бензина АИ – 92 с трёх разных автомобильных заправочных станций и выяснить применение какого бензина является более экономичным.

Основные требования, предъявляемые к бензину

Бензин должен легко воспламеняться и сгорать от искры, выделяя много энергии. При этом он не должен взрываться при сильном сжатии цилиндра двигателя. Он должен хорошо испаряться во время формирования топливной смеси, но скорость испарения при хранении должна быть минимальной [2]. Он обладает хорошей текучестью и обеспечивает бесперебойную подачу топлива в двигатель. Бензин не должен содержать токсичных и разъедающих компонентов. Сохранять свои свойства при длительном хранении [1].

Требования к характеристикам бензина установлены ГОСТ 2084-77. Главной особенностью является детонационная стойкость, которая определяется октановым числом. Для АИ-92 их насчитывается 92 единицы. Буква И означает, что октановое число определяется методом исследования. Грубо говоря, это показывает, насколько близко это топливо к чистому октановому числу. Он обладает самой высокой взрывостойкостью, и его октановое число обычно принимается равным 100. Например, ранее для повышения детонационной стойкости использовались присадки на основе свинца. Однако этот вид бензина разрушает окружающую среду, и фактически от его использования отказались.

При определении качества бензина, был взят бензин с трёх заправок станций, и определена плотность.



Рисунок 1. Определение плотности бензина

Таблица 1

Результаты измерения плотности бензина

Показатель	Испытуемое топливо №1	Испытуемое топливо №2	Испытуемое топливо №3
Плотность	0,740	0,740	0,738

Также была проведена разгонка топлива, результаты которой представлены в таб. 2.



Рисунок 2. Разгонка бензина

Таблица 2

## Результаты разгонки бензина

	Начало разгонки	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	Конец разгонки
Испытуемое топливо №1, цена: 46 рублей	40°	48°	57°	67°	83°	106°	127°	145°	165°		183°
Испытуемое топливо №2, цена: 47,45 рублей	41°	47°	59°	68°	80°	97°	120°	140°	161°		217°
Испытуемое топливо №3, цена: 43,90 рубля	40°	51°	58°	67°	79°	93°	113°	131°	153°	179°	200°

Сопоставив, получившиеся результаты с данными ГОСТ, получим следующие результаты (табл. 3).

Таблица 3

## Результаты анализа бензина

Показатели	ГОСТ 32513-2013	Испытуемое топливо №1	Испытуемое топливо №2	Испытуемое топливо №3
70°	15 – 48%	34%	33%	33%
100°	40 – 70%	49%	51%	54%
150°	Не менее 75%	72%	74%	78%
Конец разгонки	Не выше 215°	183°	217°	200°
Остаток в колбе	Не более 2,0 %	2,4%	1,9%	1,4%
Остаток + потеря (справочно)		14%	11%	8%
Плотность		0,740	0,740	0,738

Если сравнивать показатели опыта и значения ГОСТ, можно сделать выводы.

Объемная доля испарившегося бензина при 70°С по ГОСТ соответствует у каждого испытуемого топлива, что означает возможность лёгкого пуска двигателя при низких температурах.

Объемная доля испарившегося бензина при 100°С каждое испытуемое топливо соответствует стандарту, что означает хорошую прогреваемость топлива

Объемная доля испарившегося бензина при 150°С топливо №1 и №2 не соответствует, топливо испаряется не полностью, значит и не сгорает в полном объеме, расход больше, топливо №3 соответствует, что означает, что топливо сгорает полностью и не оседает крупными фракциями в двигателе, расходуется в полном объеме и расход меньше.

Температура конца разгонки должна быть менее 215°С, так как высокая температура ведёт к большому износу двигателя, уменьшается мощность, образуется нагар. Топливо №1 и №3 соответствует ГОСТ, а топливо №2 не соответствует.

Следовательно, топливо №3 соответствует всем стандартам ГОСТ, это означает, что топливо является более экономичным.

**Заключение**

Были изучены свойства бензина, определены показатели качества бензина. Сопоставив получившиеся данные с ГОСТ, можно сделать вывод, что предположительно испытуемый бензин №3 будет более экономичен.

### Список источников

1. Бензин АИ-92: основные характеристики. [Электронный ресурс]. ТК «Топтранс» [сайт]. <https://toptransoil.ru/>. URL : <https://toptransoil.ru/novosti/osnovnye-harakteristiki-avtomobilnogo-benzina-ai-92> (Дата обращения 20.01.2024г. ).
2. Гужин, И. Н. Исследование фракционного состава автомобильного бензина / И. Н. Гужин, М. С. Приказчиков // Самара АгроВектор. – 2022. – Т. 2, № 3. – С. 29-34. – DOI 10.55170/29493536\_2022\_2\_3\_29. – EDN VDKTLR.

### References

1. Gasoline AI-92: basic specifications. ТК «Toptrans». Retrieved from <https://toptransoil.ru/novosti/osnovnye-harakteristiki-avtomobilnogo-benzina-ai-92>.
2. Guzhin, I. N. & Prikazchikov, M. S. (2022). Automotive Gasoline Fractional Composition Studies. Samara AgroVector (Samara AgroVector), 2, 3, 29-34. (in Russ). doi 10.55170/29493536\_2022\_2\_3\_29

### Информация об авторах

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;

Н. А. Шаркова – студент.

### Information about the authors

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

N. A. Sharkova – student.

### Вклад авторов:

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;

Шаркова Н. А. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;

Sharkova N. A. – writing an article.

Тип статьи (научная)

УДК 629.3.017

## ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ШИН НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Анастасия Андреевна Якунина <sup>1</sup>, Игорь Николаевич Гужин <sup>2</sup>,

Полина Игоревна Гужина<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>[yakunina.anastasiya.01@mail.ru](mailto:yakunina.anastasiya.01@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0001-5879-6860>

<sup>2</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>3</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru)

*Безопасность является одним из наиболее важных аспектов управления автомобилем, и в данной статье мы будем обсуждать факторы, оказывающие наибольшее влияние на безопасность во время вождения, а также способы проверки давления в шинах. Данная статья подчеркивает важность знаний водителя о состоянии шин и умения проверять давление в них. Это позволит обезопасить как себя, так и других участников дорожного движения.*

**Ключевые слова:** автомобиль, шины, давление, безопасность, тормозной путь, факторы, неисправность.

**Для цитирования:** Якунина А. А., Гужин И. Н., Гужина П. И. Влияние состояния шин на безопасность движения // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 28-32.

## THE IMPACT OF TIRE CONDITION ON TRAFFIC SAFETY

**Anastasia An. Yakunina<sup>1</sup>, Igor N. Guzhin<sup>2</sup>, Polina I. Guzhina<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>yakunina.anastasiya.01@mail.ru, <sup>2</sup><https://orcid.org/0009-0001-5879-6860>

<sup>2</sup>Guzhin\_IN@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>3</sup>Guzhin\_IN@ssaa.ru

Safety is one of the most important aspects of driving, and in this article we will discuss the factors that have the greatest impact on safety while driving, as well as ways to check tire pressure. This article highlights the importance of the driver's knowledge of the condition of the tires and the ability to check the pressure in them. This will make it possible to protect both yourself and other road users.

**Keywords:** car, tires, pressure, safety, braking distance, factors, malfunction.

**For citation:** Yakunina, A. A., Guzhin, I. N. & Guzhina, P. I. (2024). Influence of tire condition on traffic safety. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 28-32). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

**Введение** Исследования показывают, что правильное давление в шинах является одним из ключевых факторов, влияющих на безопасность вождения [1]. Недостаточное давление может привести к неправильной стабильности автомобиля и ухудшить его управляемость. Отсюда возникают проблемы с торможением, особенно на скользкой дороге. С другой стороны, избыточное давление в шинах может снизить сцепление колес с дорогой, что также ухудшит тормозные характеристики автомобиля.

Кроме того, износ шин является важным фактором безопасности. Следует регулярно проверять глубину протектора шин и заменять их при достижении предельной изношенности [4]. Изношенные шины имеют плохое сцепление с дорогой и ухудшают тормозные характеристики автомобиля. Они также увеличивают риск спуска или прокола шины, что может привести к потере контроля над автомобилем и возникновению аварийной ситуации [2].

Таким образом, поддержание правильного давления в шинах и регулярная замена изношенных шин являются важными мерами для обеспечения безопасности на дороге. Соблюдение этих правил поможет сократить риск возникновения аварий и повысить уровень безопасности во время управления автомобилем.

**Предметом** моего исследования являются шины на автомобиле ВАЗ 21070. **Методом исследования** стало измерение тормозного пути до начала движения ТС и после эксплуатации ТС. **Целью** данной работы является анализ связи между давлением в шинах и расстоянием тормозного пути и их влияния на безопасность во время автомобильного движения.

**Задачи исследования:**

1. Изучить литературу;
2. Выдвинуть гипотезу и проверить ее;
3. Провести исследование и сделать вывод.

**Гипотеза исследования:** на протяжении многих лет исследователи задавались вопросом о влиянии изменения давления в шинах на эффективность торможения. Теперь мною была сформулирована гипотеза, что подобное изменение может оказывать значительное воздействие на длину тормозного пути. С целью подтверждения этой гипотезы было проведено детальное исследование, которое выявило ряд убедительных результатов. Наши результаты

позволяют лучше понять взаимосвязь между давлением шин и длиной тормозного пути, а также рассмотреть возможные меры по оптимизации этого процесса.

**История развития.** Это правда, что первое колесо было изобретено в Месопотамии примерно 3500 г. до н.э. Однако, оно использовалось в бытовых целях, а не для транспортировки. Колеса для автомобилей были изобретены намного позже. Карл Бенц изобрел колеса для своего автомобиля Benz Motorwagen в 1885 году. Это было первое патентованное автомобильное колесо.

Каждое из этих усовершенствований имело огромное значение для развития транспорта. Использование роликов и платформы позволило перемещать грузы более эффективно, а использование колеса с деревянными спицами и металлическими ободами увеличило прочность и долговечность колес, что позволило еще более улучшить возможности транспорта. Эти изобретения не только упростили перемещение грузов, но и значительно ускорили развитие торговли, войсковых действий и обмена идеями и культурой между разными народами. Благодаря этим технологическим достижениям мы имеем современные виды транспорта, которые позволяют нам быстро и удобно перемещаться по всему миру. В истории развития транспорта было много других важных изобретений и усовершенствований, но использование колеса и его постепенное совершенствование является одним из самых значимых и революционных достижений человечества.

#### **Методика определения давления в шинах.**

Давлением в шинах подразумевается сила, которую воздух оказывает на резину изнутри, равномерно распределяясь по ее поверхности. Правильно накаченные шины обеспечивают: - длительный срок службы; - оптимальное управление автомобилем; - высокий уровень безопасности на дороге. Автовладельцу стоит обратить внимание на рекомендации по давлению, указанные в руководстве по эксплуатации автомобиля, либо на специальной наклейке в салоне машины. Такие наклейки могут быть размещены: - на дверце ящика для перчаток; - на пороге двери со стороны водителя или на стойке; - на люке бензобака изнутри; - также возможно наличие наклейки на двери багажника.



Рисунок 1. История совершенствования конструкции колеса

**Износ шин.** Важно внимательно следить за состоянием шин по нескольким причинам. Во-первых, износ шины может указывать на различные неисправности, такие как разбалансировка колес, что не только вызывает вибрацию, но также отрицательно сказывается на работе подвески и ее сроке службы. Во-вторых, для обеспечения безопасности вождения необходимо следить за глубиной рисунка протектора, поскольку чем менее выражен рисунок, тем хуже шина справляется с отводом грязи и воды, что увеличивает вероятность аквапланирования и уменьшает сцепление с дорогой, что, в свою очередь, увеличивает тормозной путь [3]. В-третьих, необходимо помнить о возможных штрафах, так как недостаточная глубина протектора шин может привести к штрафу в размере 500 рублей за управление неисправным транспортным средством, что регламентировано ст.12.5 КоАП РФ. Также важно

соблюдать установленные нормы по глубине протектора шин, определенные в Перечне неисправностей и условий эксплуатации транспортных средств ПДД РФ.

#### Результаты исследования.

Изучая литературу, были найдены рекомендации по оптимальному давлению в шине, которые отталкиваются от того, в каких условиях эксплуатируется транспортное средство, какова его мощность и оптимальная нагрузка на ось. Данные предоставлены в таблице 1.

Таблица 1

Рекомендованное давление в шинах

Марка транспортного средства	Передние колеса транспортного средства	Задние колеса транспортного средства
ВАЗ 2170	1,7	2,0
МТЗ-80 (Беларус)	1,5	1,2
ЗИЛ ММ345023	4,0	4,5

В таблице 2 представлены данные исследования тормозного пути до начала движения ТС и после эксплуатации ТС.

Таблица 2

Результаты исследования тормозного пути в зависимости от давления в шинах

Марка ТС	Давление	Длина тормозного пути при скорости 30 км/ч, в метрах	Марка ТС	Давление	Длина тормозного пути при скорости 30 км/ч, в метрах
ВАЗ 2170	2,0	5,5	ВАЗ 2170	2,1	5,7

#### Заключение.

По завершении исследования можно сделать выводы о влиянии давления в шинах на тормозной путь. Увеличение давления приводит к увеличению тормозного пути, а его уменьшение – к сокращению. Кроме того, на длину тормозного пути влияют скорость движения, загруженность автомобиля, погодные условия и состояние дороги. Водителям всех транспортных средств важно учитывать эти факторы, особенно давление в шинах, чтобы избежать возможных аварийных ситуаций. Недостаточное внимание к этому аспекту может привести к несчастным случаям на дорогах.

#### Список источников

1. Автомобильные шины. Конструкция, механика, свойства, эксплуатация / О.Б. Третьяков, В. А. Гудков, А. А. Вольнов, В. И. Тарновский. М.: КолосС, Химия, 2017. - 432 с.
2. Варченко, В. Г. Анализ влияния дорожно-климатических условий на эксплуатационный срок службы шин / В. Г. Варченко, В. П. Кубраков // Современные проблемы транспорта: межвуз. науч. сб. / Саратов. гос. техн. ун-т. Саратов, 2011. - С. 41-42.
3. Морозов, А. А. Современные методы диагностирования автомобилей / А. А. Морозов, И. Н. Гужин, А. Н. Толокнова // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 369-371. – EDN YSNXIZ.
4. Сулейманова, З. Ф. Современное оборудование для диагностики автомобилей / З. Ф. Сулейманова, И. Н. Гужин // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года.

– Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 302-306. – EDN АРРТНУ.

#### References

1. Car tires. Design, mechanics, properties, operation / O.B. Tretyakov, V. A. Gudkov, A. A. Volnov, V. I. Tarnovsky. М.: KolosS, Chemistry, 2017. - 432 p.
2. Varchenko, V. G. Analysis of the influence of road and climatic conditions on the operational life of tires / V. G. Varchenko, V. P. Kubrakov // Modern problems of transport: mezhvuz. scientific collection / Sarat. state Technical University un-T. Saratov, 2011. - pp. 41-42.
3. Morozov, A. A., Guzhin, I. N. & Toloknova, A. N. (2021). Modern methods of diagnosing cars. Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 369-371). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
4. Suleimanova, Z. F. & Guzhin, I. N. (2021). Modern equipment for car diagnostics Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 302-306). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

#### Информация об авторах

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;

А. А. Якунина – студент;

П. И. Гужина – школьник.

#### Information about the authors

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

A. A. Yakunina – student;

P. I. Guzhina – school student.

#### Вклад авторов:

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;

Якунина А. А. – написание статьи;

Гужина П. И. – написание статьи.

#### Contribution of the authors:

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;

Yakunina A. A. – writing an article;

Guzhina P. I. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)

УДК 665.76

## ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ

**Виктория Павловна Нувальцева<sup>1</sup>, Игорь Николаевич Гужин<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup> nuvaltseva.vika@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-6976-4626>

<sup>2</sup> [Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

*Гидравлические жидкости играют важную роль в современных системах гидравлики, обеспечивая передачу энергии и управление движением жидкости в различных механизмах и машинах. В данной статье рассматривается состав, свойства и применение гидравлических жидкостей, а также их влияние на работу гидравлических систем. Также уделяется внимание вопросам выбора подходящей гидравлической жидкости для систем.*



**Ключевые слова:** гидравлические жидкости, вязкость, биоразлагаемые гидравлические жидкости, противоизносные гидравлические жидкости, рекомендации, оценка, смазка.

**Для цитирования:** Нувальцева В. П., Гужин И. Н. Гидравлические жидкости // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 32-38.

## HYDRAULIC FLUIDS

**Victoria P. Nuvaltseva<sup>1</sup>, Igor N. Guzhin<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup> nuvaltseva.vika@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-6976-4626>

<sup>2</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

*Hydraulic fluids play an important role in modern hydraulic systems, providing energy transfer and fluid motion control in various mechanisms and machines. This article discusses the composition, properties and application of hydraulic fluids, as well as their effect on the operation of hydraulic systems. Attention is also paid to the selection of the appropriate hydraulic fluid for the systems.*

**Keywords:** hydraulic fluids, viscosity, biodegradable hydraulic fluids, anti-wear hydraulic fluids, recommendations, evaluation, lubrication.

**For citation:** Nuvaltseva, V. P. & Guzhin, I. N. (2024). Hydraulic fluids. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 32-38). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Данная статья о гидравлических жидкостях является актуальной в связи с их широким применением в различных отраслях промышленности, транспорта и сельского хозяйства. Правильный выбор гидравлической жидкости и ее правильное обслуживание имеют решающее значение для эффективной работы гидравлических систем и оборудования [4]. Важно также учитывать постоянное развитие технологий и новых требований к экологической безопасности, что делает тему гидравлических жидкостей актуальной и востребованной [5].

Цели и задачи данной работы включают в себя:

1. Изучение основных принципов работы гидравлических систем и их значимости для различных отраслей промышленности.
2. Анализ свойств различных типов гидравлических жидкостей.
3. Оценка влияния различных эксплуатационных условий на стойкость гидравлических жидкостей к износу и коррозии.
4. Изучение методов тестирования и контроля качества гидравлических жидкостей.
5. Разработка рекомендаций по выбору, обслуживанию и замене гидравлических жидкостей для оптимизации работы гидравлических систем.

Основной целью изучения гидравлических жидкостей является повышение эффективности и надежности гидравлических систем, а также уменьшение вероятности износа и аварийных ситуаций.

Гидравлическая жидкость - это среда, с помощью которой передается мощность в гидравлических машинах. Обычные гидравлические жидкости основаны на минеральном масле или воде [1]. Передача мощности происходит за счет изменения объема жидкости под давлением, что обеспечивает движение исполнительных механизмов. Гидравлические жидкости обладают рядом уникальных свойств, которые делают их незаменимыми в работе гидравлических систем. Характер управления гидроагрегатами, устойчивость эксплуатационных характеристик и надежность работы системы в целом в большой степени зависят от свойств, применяемой рабочей гидрожидкости [2].

В современном мире, гидравлические системы играют важную роль в различных отраслях промышленности и техники. Они обеспечивают работу многих механизмов, таких как станки, краны, экскаваторы, самолеты и даже автомобили. Важнейшим компонентом любой гидравлической системы является гидравлическая жидкость. В данной статье мы рассмотрим основные характеристики гидравлических жидкостей, их применение и особенности.

Основными характеристиками гидравлических жидкостей являются: вязкость, плотность, температура вспышки, цвет, запах, а также химическая стабильность. Эти свойства определяют, насколько хорошо гидравлическая жидкость будет работать в конкретной системе и как долго она прослужит.

Вязкость - это мера сопротивления жидкости течению, и она определяет, насколько легко гидравлическая система может передавать давление. Чем выше вязкость, тем больше требуется мощности для перемещения жидкости и, следовательно, для работы исполнительного механизма. Вязкость гидрожидкости должна оставаться стабильной в процессе эксплуатации под действием механических и динамических нагрузок. Важна также способность гидрожидкости создавать смазочную пленку даже при малой вязкости [3].

Гидравлические жидкости являются неотъемлемой частью любой гидравлической системы, обеспечивая передачу энергии и выполнение рабочих функций. Их состав и свойства напрямую влияют на эффективность работы системы, поэтому важно понимать основные характеристики и различия между разными типами гидравлических жидкостей. В данной статье мы рассмотрим основные типы гидравлических жидкостей и их химический состав, а также проведем сравнительный анализ их характеристик.

Химический состав гидравлических жидкостей может быть различным, однако все они должны удовлетворять определенным требованиям к своим физическим и химическим свойствам. В зависимости от этих свойств, гидравлические жидкости можно разделить на несколько типов:

1. Минеральные масла на основе нефти (нефтяные масла) - это самый распространенный тип гидравлических жидкостей, который обладает хорошими смазывающими свойствами и обеспечивает хорошую защиту от коррозии. Они обладают высокой стабильностью и вязкостью, что позволяет им сохранять свои свойства в широком диапазоне температур.

2. Синтетические масла на основе полиальфаолефинов (ПАО) - обладают более высокой стабильностью, чем нефтяные масла, и лучше работают при низких температурах. Они также обладают лучшими противоизносными свойствами, но могут быть менее стойкими к окислению и коррозии.

С развитием технологий и повышением требований к экологичности, безопасности и эффективности производства, все больше внимания уделяется использованию биоразлагаемых материалов. В частности, это касается биоразлагаемых гидравлических жидкостей, которые становятся важным инструментом для обеспечения устойчивого развития и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Биоразлагаемая гидравлическая жидкость - это специализированная жидкость, предназначенная для использования в гидравлических системах, где она служит в качестве рабочей жидкости и обеспечивает передачу энергии. Основное преимущество таких жидкостей перед традиционными гидравлическими маслами заключается в их способности к биологическому разложению, что позволяет значительно сократить время утилизации и минимизировать загрязнение окружающей среды.

Биоразлагаемые гидравлические масла обладают рядом специфических свойств и характеристик, которые делают их привлекательными для использования в различных отраслях промышленности. Среди них высокая стабильность при эксплуатации - биоразлагаемые масла сохраняют свои свойства в широком диапазоне температур и при воздействии различных химических веществ, что обеспечивает надежную работу гидравлической системы.

Противоизносные гидравлические жидкости играют важную роль в современных промышленных и автомобильных системах. Они обеспечивают надежную работу гидравли-

ческих систем, предотвращая износ и коррозию компонентов. В данной статье рассмотрим основные свойства противоизносных гидравлических жидкостей и их применение.

Свойства противоизносных гидравлических жидкостей:

1. Высокая термостабильность. Гидравлические жидкости должны сохранять свои свойства при высоких температурах, чтобы обеспечить длительный срок службы системы.

2. Широкий температурный диапазон. Противоизносные жидкости должны работать как в условиях низких, так и высоких температур, сохраняя свою вязкость и смазывающие свойства.

3. Хорошая смазывающая способность. Жидкость должна обеспечивать минимальный износ трущихся поверхностей, тем самым продлевая срок службы гидравлической системы.

4. Защита от коррозии. Противоизносная жидкость должна защищать металлические детали системы от коррозии, особенно в присутствии влаги.

5. Химическая стабильность. Гидравлическая жидкость должна быть устойчивой к окислению и химическому разложению, чтобы избежать образования отложений и загрязнений.

Противоизносные гидравлические жидкости используются в различных системах, таких как: гидросистемы промышленных машин и оборудования; автомобильные гидравлические системы, такие как гидроусилитель руля, гидропневматическая подвеска и системы автоматической коробки передач; авиационные гидравлические системы; системы управления технологическими процессами, где требуется высокая точность и надежность.

Они обеспечивают надежное функционирование гидравлических систем и продлевают их срок службы. Правильный выбор и использование противоизносной гидравлической жидкости является ключевым фактором для успешной работы оборудования и систем.

Гидравлические системы играют важную роль в различных отраслях промышленности, таких как строительство, автомобильная промышленность, металлообработка, горнодобывающая и энергетическая промышленность. Их значимость проявляется в следующих аспектах:

1. Передача больших сил: гидравлика позволяет передавать огромные силы с помощью небольших пространственных и массовых усилий. Это позволяет в том числе создавать мощные гидравлические приводы для подъемных механизмов и других тяжеловесных машин.

2. Точное управление: благодаря возможности точной регулировки давления и скорости передачи силы гидравлические системы применяются в оборудовании, требующем точного управления, например, в буровых установках, ленточных пилорамах, манипуляторах и роботах.

3. Большие расстояния передачи: гидравлические системы могут быть эффективно использованы на больших расстояниях, их давление не ослабляется на протяжении всего пути передачи.

4. Простота конструкции: гидравлические системы, по сравнению с механическими, могут быть спроектированы с меньшим числом движущихся частей, что уменьшает износ и обслуживание.

Свойства различных типов гидравлических жидкостей имеют значительное влияние на эффективность работы гидравлических систем. Анализ основных свойств гидравлических жидкостей и их влияние на системы:

1. Вязкость: высокая вязкость может привести к увеличению потерь мощности из-за трения, а низкая вязкость может привести к недостаточной смазке и износу деталей системы.

2. Термическая стабильность: жидкости с хорошей термической стабильностью способствуют снижению образования отложений, окисления и разложения жидкости в системе.

3. Устойчивость к окислению и коррозии: жидкость должна быть устойчива к окислению и коррозии, чтобы обеспечить долгий срок службы системы и ее компонентов.

4. Уровень вспенивания: присутствие воздуха в гидравлической жидкости может привести к плохой смазке и нестабильности системы.

5. Кинематическая вязкость: низкая кинематическая вязкость может привести к плохой работе насосов, а высокая - к дополнительным потерям энергии.

6. Совместимость с уплотнениями: жидкость должна быть совместима с материалами уплотнений, чтобы предотвратить утечки.

7. Низкая сжимаемость: жидкость должна обладать низкой степенью сжимаемости для обеспечения стабильного давления в системе.

Оценка влияния различных эксплуатационных условий на стойкость гидравлических жидкостей к износу и коррозии является важной задачей для обеспечения надежности и долговечности гидравлических систем, некоторые из основных эксплуатационных условий, которые могут влиять на стойкость гидравлических жидкостей, включают в себя: высокие температуры могут вызвать окисление и разложение гидравлической жидкости, ухудшая ее свойства и способствуя износу системы, низкие температуры могут привести к увеличению вязкости и плохой протеканию жидкости; наличие агрессивных химических веществ или загрязнений в рабочей среде может ускорить коррозию и износ гидравлической жидкости; высокое давление может способствовать образованию пузырьков воздуха в жидкости, что ухудшает смазывающие свойства и вызывает износ деталей системы; наличие влаги или воды в гидравлической жидкости может привести к коррозии металлических деталей, а также к разрушению жидкости и ее свойств; длительная эксплуатация без замены или обслуживания гидравлической жидкости может привести к накоплению загрязнений и ухудшению свойств жидкости.

Для оценки влияния этих эксплуатационных условий на стойкость гидравлических жидкостей проводятся различные лабораторные и практические тесты, а также анализируются данные по износу и коррозии в реальных условиях эксплуатации. На основе этих данных разрабатываются рекомендации по выбору наиболее подходящей гидравлической жидкости и условиям ее использования для обеспечения максимальной стойкости, и надежности системы.

Изучение методов тестирования и контроля качества гидравлических жидкостей является важной составляющей обеспечения эффективной и безопасной работы гидравлических систем. Ниже представлены основные методы тестирования и контроля качества гидравлических жидкостей:

1. Физико-химические анализы: включают измерение вязкости, плотности, вспенивания, температуры застывания, содержания воды и примесей, кислотности и щелочности, окислительной стабильности и других свойств, которые могут оказать влияние на работу гидравлической системы.

2. Анализ состава: позволяет определить состав жидкости, включая тип базового масла, добавки, модификаторы вязкости и другие компоненты.

3. Термостойкость: испытания при повышенных температурах для оценки стабильности и стойкости жидкости к тепловому воздействию.

4. Коррозионные испытания: оценка стойкости жидкости к коррозии металлических компонентов при различных условиях эксплуатации.

5. Тестирование совместимости: определение совместимости гидравлической жидкости с уплотнениями и другими материалами, используемыми в системе.

6. Тестирование на рабочих стендах: проведение испытаний на специализированных стендах для оценки работы жидкости в реальных условиях эксплуатации.

Контроль качества гидравлических жидкостей также включает в себя установление стандартов и спецификаций, разработку и внедрение систем отслеживания и сертификации продукции, а также аудиты поставщиков и производителей. Все эти методы и процедуры необходимы для обеспечения соответствия гидравлических жидкостей требованиям и стандартам качества, а также для минимизации рисков возможных аварийных ситуаций и повреждений оборудования.

Разработка рекомендаций по выбору, обслуживанию и замене гидравлических жидкостей имеет решающее значение для оптимизации работы гидравлических систем. Основные рекомендации:

1. Учет рабочих условий (температуры, давления, нагрузки), требований к вязкости и стабильности жидкости, а также совместимости с материалами уплотнений и компонентов системы.

2. Рекомендации по проведению регулярных анализов качества гидравлической жидкости для выявления износа, загрязнения, окисления, коррозии и других проблем, связанных с жидкостью.

3. Рекомендации по грамотному и регулярному обслуживанию системы, включая фильтрацию жидкости, контроль уровня жидкости, проверку и замену уплотнений, очистку резервуаров и т.д.

4. Рекомендации по разработке планов замены гидравлической жидкости на основе возрастания ее износа и старения, а также с учетом эксплуатационных условий и интенсивности использования.

5. Проведение обучения персонала, ответственного за обслуживание гидравлических систем, по вопросам выбора, обслуживания и замены гидравлических жидкостей.

6. Соблюдение стандартов и регуляций.

Обеспечение соблюдения этих рекомендаций и разработка индивидуальных планов обслуживания и замены гидравлических жидкостей помогут оптимизировать работу гидравлических систем, увеличить срок их службы, снизить риски аварийных ситуаций и сбоев, а также сохранить высокую производительность оборудования.

В заключение, гидравлические жидкости играют важную роль в работе гидравлических систем, и поэтому необходимо тщательно изучать и контролировать их свойства, качество и обслуживание. Разработка рекомендаций по выбору, обслуживанию и замене гидравлических жидкостей имеет большое значение для оптимизации работы гидравлических систем в различных отраслях промышленности. Учет факторов, таких как температурные условия, давление, вязкость, стабильность, коррозионная стойкость и совместимость материалов, поможет выбрать оптимальную жидкость, обеспечить ее долговечность, безопасность и надежность работы системы. Мониторинг качества жидкости, обучение и контроль персонала, а также соблюдение стандартов и регуляций являются важными аспектами для успешной эксплуатации гидравлических систем. В целом, разработка и соблюдение этих рекомендаций помогут оптимизировать работу гидравлических систем, снизить риски возможных поломок и увеличить их срок службы.

#### Список источников

1. Гивенс У. и Майкл П., Справочник по топливу и смазочным материалам, под ред. Г. Тоттена, ASTM International, 2003, стр. 373 [ISBN 0-8031-2096-6](#)
2. Каблов Е.Н., Кутырев А. Е., Вдовин А.И., Козлов И.А., Афанасьев-Ходыкин А.Н. Исследование возможности возникновения контактной коррозии в паяных соединениях, используемых в конструкции двигателей авиационной техники // Авиационные материалы и технологии. 2021. № 4 (65). С. 01. URL: <http://www.journal.viam.ru> (дата обращения: 12.02.2024).
3. Седова Л.С., Долгова Е.В. ПРОИЗВОДСТВО ГИДРОЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ В РОССИИ (ОБЗОР) // Труды ВИАМ. 2022. №8 (114). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-gidrozhidkostey-dlya-aviatsionnoy-tehniki-v-rossii-obzor> (дата обращения: 12.02.2024).
4. Морозов, А. А. Современные методы диагностирования автомобилей / А. А. Морозов, И. Н. Гужин, А. Н. Толокнова // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 369-371. – EDN YSNXIZ.

5. Сулейманова, З. Ф. Современное оборудование для диагностики автомобилей / З. Ф. Сулейманова, И. Н. Гужин // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 302-306. – EDN APPTNY.

### References

1. Givens W. & Michael P. (2003). Handbook of Fuels and Lubricants// Edited by G. Totten, ASTM International, p p. 373 ISBN 0-8031-2096-6.
2. Kablov E.N., Kuttyrev A. E., Vdovin A.I., Kozlov I.A & Afanasyev-Khodykin A.N (2021). Investigation of the possibility of contact corrosion in solder joints used in the design of aircraft engines // Aviation Materials and Technologies. № 4 (65). С. 01. URL: <http://www.journal.viam.ru> (date of application: 02/12/2024), (in Russ).
3. Sedova L.S. & Dolgova E.V (2022). PRODUCTION OF HYDRAULIC FLUIDS FOR AVIATION EQUIPMENT IN RUSSIA (REVIEW) // Proceedings of VIAM. No.8 (114). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-gidrozhidkostey-dlya-aviatsionnoy-tehniki-v-rossii-obzor> (date of application: 02/12/2024).
4. Morozov, A. A., Guzhin, I. N. & Toloknova, A. N. (2021). Modern methods of diagnosing cars. Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 369-371). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
5. Suleimanova, Z. F. & Guzhin, I. N. (2021). Modern equipment for car diagnostics Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 302-306). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

### Информация об авторах

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;  
В. П. Нувальцева – студент.

### Information about the authors

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
V. P. Nuvaltseva – student.

### Вклад авторов:

Гужин И. Н. – научное руководство;  
Нувальцева В. П. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Guzhin I. N. – scientific guidance;  
Nuvaltseva V. P. – writing articles.

Тип статьи (обзорная)

УДК 631.431

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Елена Владимировна Янзина<sup>1</sup>, Никита Андреевич Хохлов<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия

<sup>1,2</sup> [ssaa@ssaa.ru](mailto:ssaa@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2675-7944>

*Эффективное использование средств механизации технологических процессов в животноводстве невозможно без правильной технической эксплуатации машин и оборудования. В статье описаны особенности использования машин в животноводстве и приведены основные мероприятия правильной технической эксплуатации средств механизации, направленные на повышение уровня технической готовности машин и оборудования.*

**Ключевые слова:** животноводство, машина, оборудование, техническая эксплуатация.

**Для цитирования:** Янзина Е. В., Хохлов Н. А. Особенности технической эксплуатации машин и оборудования в животноводстве // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 38-43.

## FEATURES OF TECHNICAL OPERATION MACHINERY AND EQUIPMENT IN ANIMAL HUSBANDRY

**Elena V. Yanzina<sup>1</sup>, Nikita A. Khokhlov<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Samara State Agrarian University, Samara, Russia

<sup>1</sup> ssa@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2675-7944>

Effective use of means of mechanization of technological processes in animal husbandry is impossible without proper technical operation of machinery and equipment. The article describes the features of the use of machines in animal husbandry and provides the main measures for the proper technical operation of mechanization tools aimed at increasing the level of technical readiness of machines and equipment.

**Keywords:** animal husbandry, machinery, equipment, technical operation.

**For citation:** Yanzina, E.V. & Khokhlov, N. A. (2024). Features of technical operation machinery and equipment in animal husbandry. Problems of technical service in the agro-industrial complex: collection of scientific papers. (pp. 38-43). Kinel: PLC Samara SAU (in Russ).

Внедрение индустриальных технологий в животноводстве, дальнейшее увеличение уровня автоматизации и укрепление кормовой базы играют важную роль в повышении объема производства животноводческой продукции в сельском хозяйстве [4].

В настоящее время наблюдается значительный рост количества машин и оборудования на животноводческих фермах и комплексах. За последние десятилетия уровень механизации трудоемких процессов в животноводстве значительно возрос.

Увеличение технической оснащенности животноводческих ферм и комплексов предъявляет особые требования к надежности машин и оборудования, а эффективность их использования напрямую зависит от организации системы технического обслуживания.

Простои машин и оборудования являются не только финансовыми убытками, связанными с затратами на приобретение, но и негативно сказываются на производительности фермы или комплекса из-за изменения условий содержания животных, снижения их производительности и появления заболеваний.

Исследования показали, что нарушение режима кормления и поения уменьшает дойную продуктивность коров на 15%, а ненадлежащее машинное доение вызывает мастит. Некорректная работа вентиляционного оборудования приводит к заболеваниям и смертности молодняка и птицы до 20...25%, а масса животных и яйценосность кур снижается на 10...15% [3].

Условия работы машин для механизации технологических процессов в животноводстве имеют свои особенности от условий работы других сельскохозяйственных машин. Этим

объясняются более строгие требования к обеспечению их безотказной и бесперебойной работы.

К основным особенностям условий эксплуатации машин в животноводстве относятся:

- невозможность быстрой замены вышедших из строя машин и оборудования из-за специфической технологии, и больших их габаритов (например, транспортеры для уборки навоза и раздачи кормов, доильные молокопроводы и т.д.). Это требует высокой безотказности и надежности техники;

- работа машин и оборудования в условиях определенного микроклимата, который значительно отличается от нормальных условий эксплуатации повышенным содержанием влаги, углекислого газа, аммиака и неравномерным распределением температуры по высоте животноводческого помещения. В результате работы машин в таком микроклимате происходит повышенный коррозионный износ деталей не только во время использования машин, но и в период их простоя, ускоренный выход из строя электрических двигателей и аппаратуры управления.

Кроме того, некоторые машины работают под воздействием неблагоприятных сред (силосной массы, навоза и др.). Изменчивость среды в которой работают машины значительно увеличивает их износ, по сравнению с машинами, работающими в постоянных условиях эксплуатации.

Остановка одной из машин, работающих в составе поточно-технологических линий (линия доения и первичной обработки молока, линия уборки и транспортировки навоза и др.), приводит к остановке всей линии, а это плохо отражается на продуктивности животных.

Отказы и неисправности машин и оборудования животноводческих ферм очень часто возникают из-за некачественного и не вовремя выполненного их технического обслуживания, недостаточной квалификации обслуживающего персонала, несоответствия конструкции машин условиям их эксплуатации и др.

Установлено, что из-за названных выше причин происходит ежегодный выход из эксплуатации до 25...30 % электродвигателей. Расчетный срок службы электродвигателей составляет 7 лет, а фактически время их работы на животноводческих фермах не превышает 4...5 лет [2].

Надежная работа машин и оборудования на животноводческих фермах и комплексах является одной из ключевых проблем технологического процесса в сельскохозяйственном производстве и зависит от должной эксплуатации, своевременного и качественного технического обслуживания, и ремонта. Для установки оборудования, достижения его проектной производительности и организации надлежащей эксплуатации установленных на фермах и комплексах машин и оборудования необходима наличие специализированных бригад, оснащенных современными диагностическими и технологическими устройствами.

Высокая техническая готовность и непрерывная работа оборудования являются обязательными условиями нормального функционирования фермы или комплекса. Сбой в работе любой машины приводит не только к непроизводительности труда работников, но и нарушает установленный режим работы, что отрицательно сказывается на производительности животных.

Техническое состояние и непрерывность работы машин и оборудования на фермах и комплексах возможны только благодаря планомерному и качественному техническому обслуживанию.

Техническое обслуживание - это комплекс операций по регулярному обслуживанию машин и оборудования с целью предотвращения преждевременного износа и ухудшения качества работы. Эти операции проводятся по графикам, утвержденным руководством хозяйства, в сроки, определенные правилами эксплуатации или заводскими инструкциями.

В животноводстве применяется система плано-предупредительного технического обслуживания и ремонта машин и оборудования, обеспечивающая работоспособность средств механизации в заданных технологических режимах.



Реализация этой системы позволяет предотвратить преждевременный износ агрегатов и деталей, обеспечить нормативный срок службы машин, снизить эксплуатационные расходы и повысить эффективность использования техники.

Система называется плановой, так как все виды обслуживания проводятся планомерно и в определенной последовательности, в сроки, определяемые числом отработанных часов или объемом выполненных работ.

Система называется предупредительной, потому что через определенные промежутки времени проводится регламентированный объем операций по техническому обслуживанию с целью предотвращения возникновения преждевременных отказов или нарушений работы.

Для машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов определены следующие виды ремонтно-обслуживающих мероприятий в соответствии с ГОСТ 18322Д-2016 и ГОСТ 24466Д-80 [1]:

- ежесменное техническое обслуживание (ЕТО);
- периодическое техническое обслуживание ТО-1 и ТО-2 для отдельного сложного оборудования;
- техническое обслуживание при хранении (подготовка к хранению, период хранения, снятие с хранения);
- технический осмотр;
- текущий ремонт.

*Ежедневное техническое обслуживание* проводится для контроля технического состояния рабочих органов и узлов машин, а также проверки их готовности к работе. Во время обслуживания осуществляется очистка, мойка машин и оборудования, проверка и, при необходимости, подтяжка креплений деталей и узлов, устранение утечек и проверка уровней масел в узлах, промывка и дезинфекция молочного оборудования, устранение утечек в водопроводных коммуникациях и поилках, проверка надежности устройств автоматики и, при необходимости, их регулировка.

Основными операциями периодических видов технического обслуживания являются: очистительно-моечные, контрольно-диагностические, смазочные-заправочные, крепежно-регулирующие, а также покрасочные работы, замена изношенных деталей, устранение неисправностей, выполнение операций по переводу машин и оборудования на сезонный период использования (осенне-зимний или весенне-летний). Его проводят после выполнения операций ежедневного (ежесменного) технического обслуживания.

Периодичность ТО-1 и ТО-2 для основных машин и оборудования в животноводстве установлена: ТО-1 - 60...240 часов работы или один раз в месяц, ТО-2 – 720...2160 часов или один раз в год [1].

*Техническое обслуживание при подготовке машин к хранению* должно совмещаться с очередным техническим обслуживанием. Машин и оборудование тщательно очищают от загрязнений и остатков обрабатываемых материалов. Поврежденные лакокрасочные покрытия восстанавливают. Узлы и агрегаты машин, требующие складского хранения, снимаются и сдаются на склад. Если машины хранятся на открытых площадках, то электрооборудование сдается на склад.

*Технический осмотр* проводится один—два раза в год. Это зависит от условий эксплуатации и загрузки машин и оборудования, а также особенностей технологии содержания животных.

Основное назначение технического осмотра – это определение технического состояния и комплектности машин и оборудования, остаточного ресурса их узлов и деталей. При осмотре должны использоваться контрольно-диагностические приборы и приспособления.

Технический осмотр проводит специально созданная комиссия. После проведения осмотра составляется акт. Результаты осмотра позволяют определить объемы и сроки ремонтных работ.

*Текущий ремонт* проводится по мере необходимости и включает следующие виды работ: контрольно-диагностические, разборочные, моечные, слесарные, станочные, кузнечные, сварочные, жестяницкие, сборочные, крепежные, регулировочные, покрасочные и другие.

Техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческих фермах и комплексах должно выполняться планомерно через установленные календарные сроки или установленную наработку в часах.

Ремонт производится по потребности с учетом технического состояния машин и оборудования или после определенной наработки в часах работы.

Ответственными за организацию эффективного использования, своевременного и качественного технического обслуживания, и ремонта машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов являются главный инженер и инженер по МЖФ. В случае необходимости приглашаются специалисты по конкретному оборудованию.

Для оперативного управления инженерно-техническим обеспечением животноводческих ферм и комплексов должны использоваться диспетчерская служба, современные средства связи и автоматизированные системы управления.

К работе с машинами и оборудованием, их обслуживанию и ремонту должны допускаться только работники, прошедшие соответствующую профессиональную подготовку и инструктаж по технике безопасности.

Работники, которые заняты в обслуживании компрессоров, котельных и холодильных установок, а также электрооборудования, должны иметь удостоверения на право допуска к работе, полученное в установленном порядке.

По машинам и оборудованию механизации животноводческих процессов должен вестись учет о наработке, неисправностях и отказах, авариях, технических обслуживаниях и ремонтах. Как правило, формы учета заводы-изготовители отражают в технических паспортах на технические средства.

Средства механизации технологических процессов с неисправными агрегатами и узлами, которые приводят к нарушению режима содержания скота и птицы, правил техники безопасности, а также не прошедшие очередное техническое обслуживание, эксплуатировать категорически запрещается.

Таким образом, знание особенностей и правил эксплуатации машин и оборудования животноводческих ферм, проведение качественного и своевременного технического обслуживания, и ремонта должны обеспечить безотказную работу средств механизации и, в конечном итоге, повысить продуктивность скота и птицы.

#### **Список источников**

1. ГОСТ 24466-80. Система технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники. Машины и оборудование для животноводства и кормопроизводства. Правила технического обслуживания. Общие требования. М.: Изд-во стандартов, 1988. – 9 с.
2. Ковалёв, Л.И. Организация систем техсервиса в животноводстве / Л.И. Ковалёв, И.Л. Ковалёв // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 2. – С.41-43.
3. Мирзоянц, Ю.А. Анализ организационных форм технического сервиса машин в животноводстве / Ю.А. Мирзоянц, В.Е. Фириченков, В.Г. Кушнир // Техника и технологии в животноводстве. - 2021.- №3 (43). – С. 94-103.
4. Новиков, В.В. Совершенствование технологий и разработка устройств для переработки сельскохозяйственной продукции / В.В. Новиков, С.В. Денисов, А.Л. Мишанин, Е.В. Янзина и др. // Справочник инновационных разработок ВУЗов РФ в сфере АПК. – Белгород, 2013. – С. 151-156.

#### **References**

1. GOST 24466-80. (1988) the system of maintenance and repair of agricultural machinery. Machinery and equipment for animal husbandry and feed production. Maintenance rules. General re-

quirements. M.: Publishing House of Standards. – 9 p. (in Russ.).

2. Kovalev, L.I. (2014) Organization of technical service systems in animal husbandry / L.I. Kovalev, I.L. Kovalev // Tractors and agricultural machines. – No. 2. – Pp.41-43. (in Russ.).

3. Mirzoyants, Yu.A. (2021) Analysis of organizational forms of technical service of machines in animal husbandry / Yu.A. Mirzoyants, V.E. Firichenkov, V.G. Kushnir // Equipment and technologies in animal husbandry. - №3 (43). – pp. 94-103. (in Russ.).

4. Novikov, V.V. (2013) Improvement of technologies and development of devices for processing agricultural products / V.V. Novikov, S.V. Denisov, A.L. Mishanin, E.V. Yanzina, etc. // Directory of innovative developments of Russian universities in the field of agriculture. – Belgorod. – pp. 151-156. (in Russ.).

#### **Информация об авторах:**

Е. В. Янзина – кандидат педагогических наук, доцент;

Н. А. Хохлов – студент.

#### **Information about the authors**

E. V. Yanzina – Candidate of Pedagogical Sciences, associate professor;

N. A. Khokhlov – student.

#### **Вклад авторов:**

Янзина Е. В. – научное руководство, написание статьи;

Хохлов Н. А. – написание статьи.

#### **Contribution of the authors:**

Yanzina E. V. – scientific guidance, writing an article;

Khokhlov N. A. – writing articles.

Тип статьи (обзорная)

УДК 621.892

### **СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**Владимир Михайлович Янзин<sup>1</sup>, Егор Александрович Борисов<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия

<sup>1</sup> [ssaa@ssaa.ru](mailto:ssaa@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9404-1326>

*В статье рассмотрены основные виды потерь нефтепродуктов и причины их возникновения. Показано, что на потери нефтепродуктов значительное влияние оказывают как физико-химические свойства топлив, так и эксплуатационные факторы. Приведены основные меры борьбы с потерями нефтепродуктов при эксплуатации сельскохозяйственной техники.*

**Ключевые слова:** техника, нефтепродукты, виды потерь, меры борьбы.

**Для цитирования:** Янзин В. М., Борисов Е. А. Снижение потерь нефтепродуктов при эксплуатации сельскохозяйственной техники // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 43-48.

## REDUCTION OF LOSSES OF PETROLEUM PRODUCTS DURING THE OPERATION OF AGRICULTURAL MACHINER

Vladimir M. Yanzin<sup>1</sup>, Egor A. Borisov<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Samara, Russia

<sup>1</sup>[ssaa@ssaa.ru](mailto:ssaa@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9404-1326>

The article considers the main types of losses of petroleum products and the causes of their occurrence.

It is shown that the losses of petroleum products are significantly influenced by both the physico-chemical properties of fuels and operational factors. The main measures to combat losses of petroleum products during the operation of agricultural machinery are given.

**Keywords:** machinery, petroleum products, types of losses, control measures.

**For citation:** Yanzin, V.M. & Borisov, E.A. (2024). Reduction of losses of petroleum products during the operation of agricultural machine. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 43-48). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Сельское хозяйство один из главных потребителей нефтепродуктов. Среди них бензин, дизельное и печное топливо, моторное, трансмиссионное и индустриальное масла. Так, например, потребление масел составляет около 2 млн.т. Это примерно 50% всего расхода масел в стране [4].

Нефтепродукты, применяемые в сельском хозяйстве, по свойствам и назначению подразделяются на следующие виды: жидкое топливо, смазочные и специальные масла, пластичные смазки и прочие нефтепродукты. К жидкому топливу относятся: бензины, дизельное топливо, керосин и печное топливо, к пластичным смазкам: антифрикционные (литол, солидол и тому подобные), консервационные (защитные), уплотнительные, канатные. К смазочным и специальным маслам: моторные, трансмиссионные масла, компрессорные, гидравлические и другие. К прочим: охлаждающие и тормозные жидкости. [1].

Применение нефтепродуктов для сельскохозяйственной техники существенно зависит от климатической зоны. Вся территория нашей страны делится на следующие климатические зоны: южную, в которой температура колеблется от -35 до +50°C; среднюю, с температурными колебаниями от -45 до +40°C; и северную, с температурными колебаниями от -60 до +35°C. В южную зону поставляют летние сорта горюче-смазочных материалов, т.е. с большой вязкостью, в среднюю и северную - всесезонные, летние, зимние и арктические.

В нефтехозяйствах сельскохозяйственных предприятий нефтепродукты неоднократно подвергаются перевозке, хранению и перекачиванию. На выполнение этих работ расходуются значительные средства. Исследованиями установлено, что расходы только на перевозку дизельного топлива составляют до 50% стоимости самого топлива [3].

Важнейшей задачей работников нефтехозяйства и механизаторов является борьба с потерями нефтепродуктов. Даже такая небольшая величина потерь нефтепродуктов, как 1%, означает потерю за год такого количества нефтепродуктов, которых достаточно для работы около 20 тыс. тракторов в течение года. Только при снижении потерь нефтепродуктов на 1% можно сохранить большое количество денежных средств.

Однако борьба с потерями нефтепродуктов имеет не только экономико-техническое, но и социально-экологическое значение. Нефтепродукты, потерянные при транспортировке, хранении, заправке и работе машин, загрязняют окружающую среду. Попадая в атмосферу, почву, водоемы и водные источники, они оказывают вредное влияние на растения и животных. Поэтому борьба за уменьшение потерь нефтепродуктов - это борьба за улучшение условий труда механизаторов, за чистоту их рабочих мест.

На всех этапах движения нефтепродуктов от распределительной нефтебазы до машины происходят потери топлив и смазочных материалов. Некоторые из них неизбежны из-за свойств нефтепродуктов, особенности технологии транспортировки, хранения и заправки.

Значительно больше нефтепродуктов теряется из-за несоблюдения правил перевозки, приемно-отпускных операций, использования примитивного оборудования. Все потери нефтепродуктов могут быть разделены на три основных вида: количественные, качественные и смешанные [2].

К количественным потерям относятся утечки нефтепродуктов из-за неисправного состояния резервуаров, трубопроводов, арматуры и случайного разлива. При этом виде потерь оставшиеся продукты не ухудшаются в качестве.

Качественные потери чаще всего происходят в результате смешивания с менее качественными нефтепродуктами, загрязнения примесями и водой, а так же вследствие изменения их физико-химических свойств, причем часто количество нефтепродуктов не изменяется.

К смешанным потерям относятся потери от испарения, при котором уменьшается количество нефтепродукта с одновременным ухудшением его качества. Из всех видов потерь наиболее распространены количественные, происходящие вследствие переливов, разливов, подтеканий, просачиваний и т.д. Основная причина потерь топлива - его сравнительно малая вязкость, способность проникать сквозь мельчайшие поры, отверстия, микротрещины.

Кроме того, при заполнении резервуара топливо теряется при отсоединении накидной части автоцистерн. При подсоединении сливного рукава к приемно-раздаточному стояку с помощью шаровой быстросъемной муфты предотвращается вытекание остатков топлива из сливного рукава после разъединения по окончанию слива или налива в цистерну.

Закрытый способ заполнения резервуара «под уровень» снижает потери от разбрызгивания в 3 раза. Много масел и смазок остается в емкостях после их опорожнения. Потери пластичных смазок за счет остатка на стенках и днище бочки составляет около 0,91%. Особо велики потери масел при заправке ручными средствами: так, величина потерь при выдаче масел в кружку достигает 6...7%. При заполнении ручных шприцов теряется в среднем 5...8% смазки. Механизация выдачи смазочных материалов, оснащение установок раздаточными кранами позволяет резко уменьшить количественные потери масел до 0,8%, пластичных смазок до 4% [2].

Кроме количественных могут происходить и качественные потери, внешне не заметные, но приводящие к изменению свойств нефтепродуктов. Они приносят огромный вред: снижается надежность и эффективность работы техники, увеличивают простой машин, повышают затраты на ремонт, запасные части и многое другое [5].

Смешанные потери наиболее характерны для легких топлив (бензинов). Эти потери связаны с наличием в нефтепродуктах легкоиспаряющихся фракций нефти.

Наибольшей склонностью к испарению обладают бензины, несколько меньшей - дизельные топлива. Если 10% массы бензина выкипает при температуре не выше 55...57°C [6], то такое количество дизельного топлива выкипает при температуре вдвое большей. Моторные и трансмиссионные масла, смазки практически не испаряются [3].

При хранении потери при испарении происходят одновременно по ряду причин: от малых и больших «дыханий» газового сифона, выдувания и тому подобного. Так через открытую горловину наземного резервуара вместимостью 5 м<sup>3</sup> за один летний месяц теряется до 300 кг бензина. Через отверстие в крышке резервуара размером 1см за солнечный день ветром выдувается из резервуара около 60 литров бензина. Такое количество его испарения с 1м «потеющего» сварного шва летом в течение месяца [2].

Потери от испарения тем больше, чем выше температура бензина. Чтобы не допустить повышения температуры резервуара, его окрашивают в светлый цвет и затеняют зелеными насаждениями. Если резервуар окрашен в черный цвет, то температура топлива от нагревания солнечными лучами достигает 300°C, то в резервуаре, окрашенном в белый цвет, она достигает всего 11,5°C [3].

За год хранения 20 тонн дизельного топлива в резервуаре, окрашенном в красный цвет, теряется 228 кг, а в белый цвет – 165 кг. Большое значение имеет уровень заполнения резервуара. При заполнении на 90% объема от испарения теряется в течение года 0,3% бензина; на 70% - 1%; на 40% - 3,6%; 20% - 9,6%. Бензин хранят только в резервуарах, цистернах или в другой исправной и плотно закрытой таре.

В ряде случаев, особенно в южных районах страны, его хранят в цистернах, находящихся под землей. Для этого используют горизонтальные резервуары, устанавливаемые на песчаных или бетонных площадках. Потери бензина при этом способе хранения примерно в 3 раза меньше, чем при хранении в наземных резервуарах. Чтобы сократить потери, необходимо в первую очередь привести в соответствие с техническими требованиями нефтесклад, его оборудование, и правильно организовать хранение нефтепродуктов.

Чтобы сократить потери от испарения, необходимо уменьшить объем газового пространства резервуара, сократить число резервуаров за счет рационального увеличения их вместимости. Так же необходимо хранить топливо под избыточным давлением. Емкости должны быть исправны и оборудованы дыхательными клапанами, а крышки герметизированы.

Затраты, связанные с приведением в норму нефтехозяйства, окупаются быстро за счет сокращения потерь нефтепродуктов.

Опыт передовых хозяйств показывает, что резервы экономии нефтепродуктов достаточно большие.

При выполнении любой сельскохозяйственной работы агрегат необходимо составить так, чтобы его тяговые сопротивление было равно тяговому усилию трактора на передаче, при движении на которой он развивает наибольшую тяговую мощность.

Маневрирование скоростями - резерв снижения расхода топлива при работе на полях с неравномерным сопротивлением. При работе на пересеченном поле с частыми короткими спусками и подъемами высокий эффект дает использование увеличения крутящего момента, всережимных регуляторов.

Основным фактором, оказывающим влияние на расход топлива, является техническое состояние машин и уровень их эксплуатации [1].

Расход топлива при эксплуатации машин зависит от очень многих факторов.

В целях экономии топлива при эксплуатации необходимо постоянно поддерживать агрегаты и узлы тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин в технически исправном состоянии.

Большим резервом в экономии топлива и энергетических ресурсов, в уменьшении себестоимости продукции является перевод автомобилей с бензина на дизельное и газообразное топливо.

Дизельные двигатели являются более экономичными, чем бензиновые.

Хранение нефтепродуктов в сельскохозяйственных предприятиях осуществляется на специально оборудованных нефтескладах, стационарных пунктах заправки машин, бригадах, постах заправки машин. Топливо и масла следует хранить в горизонтальных и вертикальных резервуарах, которые могут быть установлены как над землей, так и под ней. Небольшие партии топлив и масел допускается хранить в бочках и мелкой таре [3].

Резервуары и тару необходимо заполнять с учетом возможности теплового расширения нефтепродукта. Резервуары заполняются на 95% вместимости, а бочки недоливают на 5...7 см до нижней кромки заливной горловины. На каждом нефтескладе устанавливают раздаточные резервуары под дизельное топливо и бензин вместимостью 5...75 м<sup>3</sup>. Из них производят заправку топливом техники при помощи топливораздаточных колонок.

Наземный резервуарный парк нефтескладов должен быть обвалован, а также иметь ливневую канализацию и бензомаслоуловитель.

Доставка нефтепродуктов в хозяйство должна производиться в соответствии с планом графиком завоза. При централизованной доставке сельскохозяйственные предприятия заключают договор с нефтебазами снабжения на отпуск и доставку нефтепродуктов по количеству и ассортименту в соответствии с фондовыми нарядами извещения и машинами, выданными вышестоящими организациями.

Дизельное топливо, бензин, керосин, маловязкие масла доставляют в хозяйства исправными автоцистернами и топливозаправщиками.

Масла, смазки и специальные жидкости, затаренные в бочки, бидоны и другую мелкую тару, разрешается перевозить на специально оборудованных грузовых автомобилях.

Заправка тракторов, комбайнов нефтепродуктами в сельскохозяйственных предприятиях в зависимости от конкретных условий производится на стационарных постах заправки или при помощи передвижных механизированных заправочных агрегатов. Заправка автомобилей преимущественно производится на стационарных постах заправки.

Для заправки машин топливом на стационарных постах используют топливозаправочные колонки КЭР-50-0,5-1, КЭД-50-0,25-1 (модели «Нара-23», «Нара-25»), ТРК Нара 27 М1С и другие, маслораздаточные колонки 367М5Д и 367М5ДЭ и другие.

Среди мобильных топливозаправщиков (АТЗ) наиболее распространение получили: АТЗ-4,9 на базе автомобиля ГАЗ 3307, АТЗ-5,2 на шасси ГАЗонНекст, АТЗ-11 на шасси КамАЗ и др.[3].

Машины можно заправлять только предварительно профильтрованным топливом. Для предварительной тонкой очистки топлива во время заправки рекомендуется применять фильтр ФДГ-30Т. При отсутствии фильтра допускается заправка машины дизельным топливом, отстоянным в течении 96 часов. В этом случае отбор производится из верхних наиболее чистых слоев с помощью специального плавающего топливоприемника.

При проведении ТО отработанные продукты должны быть собраны, подвергнуты регенерации и повторно использованы в промышленности и в сельском хозяйстве. Сбор отработанных нефтепродуктов организуют на пунктах технического обслуживания, в бригадах и в ремонтных мастерских хозяйствах, а также ремонтных предприятий. Масла собирают в резервуары, бочки, бидоны. На каждой емкости должны быть обозначены группы отработанных масел. Во время сбора и хранения отработанных нефтепродуктов необходимо следить за недопущением дальнейших загрязнений и обводнений. Время хранения отработанных нефтепродуктов следует использовать для отстоя воды и механических примесей.

Отработанные нефтепродукты принимают от хозяйств по массе за вычетом процентного содержания воды и механических примесей. За сданные отработанные нефтепродукты нефтебаза выплачивает хозяйству их стоимость по утвержденным расценкам.

Вследствие повышенной запыленности и влажности воздуха, воздействия солнечной радиации, рассредоточенности заправляемой сельскохозяйственной техники происходит интенсивное загрязнение нефтепродуктов. В результате ухудшается их качество и увеличиваются потери, что приводит к забиванию фильтров, повышенному износу деталей топливной аппаратуры.

Установлено, что на всем поступлении нефтепродуктов к бакам машин их загрязненность изменяется в широких пределах.

В моторных маслах, поступающих на нефтебазы в железнодорожных цистернах, содержится до 0,01% загрязнений по массе, а в автомобильных цистернах до 0,05%. В процессе хранения, транспортирования на нефтескладах хозяйств их загрязненность увеличивается.

Автомобильный бензин на нефтесклады сельскохозяйственные предприятия поступает с загрязнением до 9 г/т, а при использовании автоцистерн с фильтрами - до 7,8 г/т. В процессе слива, перекачки и хранения, в нефтепродукты попадают продукты коррозии и износа, особенно атмосферная пыль, вследствие движения автомобилей в местах размещения автозаправочных станций и нефтескладов.

Дизельное топливо на нефтесклады хозяйств поступает с загрязненностью до 56 г/т, размер частиц до 50 мкм. В процессе слива и хранения в дизельное топливо добавляется 70 г/т загрязнений с максимальным размером частиц более 50 мкм, а отстаивается только 35 г/т.

При заправке техники через фильтр топливораздаточной колонки из топлива удаляется 68 г/т загрязнений. В результате в баках машин их содержание 23 г/т, максимальный размер частиц до 40 мкм.

Таким образом, установлено, что в современных условиях ведения сельскохозяйственного производства вопросам рационального и бережного использования топливосмазочных материалов необходимо уделять большое внимание.

#### Список источников

1. Вербицкий, В.В. Рациональное использование моторных топлив и масел [Текст] / В.В. Вербицкий // Сельский механизатор. – 2014. – № 1. – С. 38-39.

2. Данилов, В.Ф. К вопросу о решении проблемы потерь нефтепродуктов от испарения / В.Ф. Данилов, В.Ю. Шурыгин // Успехи современного естествознания. – 2016. - № 3. С. 141-145.
3. Коваленко, В.П. Нефтепродуктообеспечение в АПК / В.П. Коваленко, Н.Н. Пуляев. – М.: ООО «УМЦ Триада». — 2013. — 100 с.
4. Янзин, В.М. Результаты исследования качества топливо-смазочных материалов, приобретаемых сельскохозяйственными предприятиями Самарской области [Текст] / В.М. Янзин, Е.В. Янзина, А.А. Обухов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. Сб. науч. трудов – 2016. – С. 433-436.
5. Гужин, И. Н. Исследование показателей качества моторного масла работающего в бензиновом двигателе / И. Н. Гужин, М. С. Приказчиков, Д. С. Сазонов // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Самара, 28 февраля – 02 2023 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2023. – С. 106-112. – EDN UKCYIA.
6. Гужин, И. Н. Исследование фракционного состава автомобильного бензина / И. Н. Гужин, М. С. Приказчиков // Самара АгроВектор. – 2022. – Т. 2, № 3. – С. 29-34. – DOI 10.55170/29493536\_2022\_2\_3\_29. – EDN VDKTLR.

### References

1. Verbitsky, V.V. (2014) Rational use of motor fuels and oils [Text] / V.V. Verbitsky // Rural mechanizer. – No. 1. – pp. 38-39 (in Russ.).
2. Danilov, V.F. (2016) On the issue of solving the problem of losses of petroleum products from evaporation / V.F. Danilov, V.Yu. Shurygin // The successes of modern natural science. - No. 3. pp. 141-145 (in Russ.).
3. Kovalenko, V.P. (2013) Oil product supply in the agro-industrial complex / V.P. Kovalenko, N.N. Pulyaev. – М.: LLC UMTS Triada. — 100 p. (in Russ.).
4. Yanzin, V.M. (2016) Results of a study of the quality of fuel and lubricants purchased by agricultural enterprises of the Samara region [Text] / V.M. Yanzin, E.V. Yanzina, A.A. Obukhov // Actual problems of agrarian science and ways to solve them. Collection of scientific works. – pp. 433-436 (in Russ.).
5. Guzhin, I.N., Prikazchikov, M.S. & Sazonov, D.S. (2023). Study of the quality indicators of engine oil operating in a gasoline engine. Innovative achievements of science and technology of the agro-industrial complex '23: collection of scientific works of the International Scientific and Practical Conference. (pp. 106-112). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
6. Guzhin, I. N. & Prikazchikov, M. S. (2022). Automotive Gasoline Fractional Composition Studies. Samara AgroVector (Samara AgroVector), 2, 3, 29-34. (in Russ). doi 10.55170/29493536\_2022\_2\_3\_29

### Информация об авторах

В. М. Янзин – кандидат технических наук, доцент;

Е. А. Борисов – студент.

### Information about the authors

V. M. Yanzin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

E. A. Borisov – student.

### Вклад авторов:

Янзин В. М. – научное руководство, написание статьи;

Борисов Е. А. – написаниестатьи.

### Contribution of the authors:

Yanzin V. M. – scientific guidance, writing an article;

Borisov E. A. – writing an article.



Тип статьи (научная)

УДК 629

## ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ТОРМОЗНОЙ ЖИДКОСТИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Екатерина Андреевна Кремлева<sup>1</sup>, Максим Павлович Ерзамаев<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

<sup>1</sup>ekaterinka\_kremleva14@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-2767-2897>

<sup>2</sup>Erzamaev\_MP@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2843-3513>

*В статье представлен анализ свойств тормозной жидкости, которые происходят во время эксплуатации. Рассмотрены способ проверки влаги в тормозной жидкости разных пробегов машины от 0 км/ч до 60 км/ч. Представлены результаты исследования и причины замены данной жидкости после определённых пробегов автомобилей.*

**Ключевые слова:** автомобиль, тормозная жидкость, свойство, срок замены, детали.

**Для цитирования:** Кремлева Е. А., Ерзамаев М. П. Изменение свойств тормозной жидкости в эксплуатации // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 49-53.

## CHANGING THE PROPERTIES OF THE BRAKE FLUID IN OPERATION

Ekaterina A. Kremleva<sup>1</sup>, Maxim P. Erzamaev<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>ekaterinka\_kremleva14@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-2767-2897>

<sup>2</sup>Erzamaev\_MP@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2843-3513>

*The analysis of the properties of the brake fluid that occur during operation is presented. A method for checking the quality of brake fluid for different car runs from 0 km/h to 60 km/h is considered. The results of the study and the reasons for replacing this liquid after certain runs of transports are presented.*

**Keywords:** car, brake fluid, property, replacement, parts.

**For citation:** Kremleva, E. A. & Erzamaev, M. P. (2024). Changing the properties of the brake fluid in operation. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 49-53). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

В современное время все пользуются механическими средствами передвижения, естественно, чтобы безопасно ездить в автомобилях нужно следить за внутренним состоянием машин. Тормозная жидкость не исключение, так как она также, как и другие жидкости, предположена к устареванию из-за различных своих свойств и подвергается замене на новую.

Как все знают, существует четыре времени года, где происходит изменение температуры и погоды в общем. Всё это, естественно, влияет на сам автомобиль. Тормозная жидкость является неотъемлемой частью безопасности передвижения транспорта и всех, кто в нем находится, потому что она влияет на связь педали с тормозными колодками и работает с раскалёнными деталями. Из-за данного нагрева жидкость может спокойно закипеть и со временем потерять свои важные свойства, что может привести к худшим последствиям. Гра-

мотный водитель всегда будет следить за своей машиной, чтобы избежать аварийных ситуаций, и тем самым уберечь свою жизнь от опасности.

Существует разные виды и состав тормозной жидкости, поэтому у каждого вида будет свой интервал или срок её замены, т.к. это может зависеть от езды автомобиля и самого состава [2]. В определённых регионах со влажным климатом:

1. Гликолевый состав: 1,5 - 2 года.
2. Силиконовый состав: 3 - 4 года.
3. Быстрая и резкая езда: не более 20 тыс. км.

Если брать отечественное производство, то можно сказать, что тормозная жидкость по большей степени состояла из бутилированного спирта, который смешивался с касторовым маслом и застывал уже, когда температура составляла около 0°C. Из-за этого ни о какой хорошей работе машины речи не шло. Зачастую состав тормозной жидкости был некачественным.

Со временем появляются новые технологии, разрабатываются прогрессивные детали для машин, а также растёт сфера познания технологического и инженерного прогрессов, где уже можно выделить разные виды тормозных жидкостей:

- 1) DOT 3;
- 2) DOT 4;
- 3) DOT 5;
- 4) DOT 5.1.

Рассмотрим каждый из них: жидкости типа DOT 3 – предназначены для разных типов тормозов (барабанных и дисковых), состоит из полиэфира и полиэтиленгликоля, которые могут обеспечить эффективное торможение только наименее динамичным транспортом; жидкость типа DOT 4 – очень активно может использоваться в современных авто, состоит из полиэфира, полиэтиленгликоля и присадок, также она допускает смесь с DOT 3; жидкость типа DOT 5 – имеет силиконовый состав, который создали больше для спортивных машин, а также не может смешиваться с гликолесодержащими химикатами; жидкость типа DOT 5.1 – имеет гликолевый состав, и она не может смешиваться с другими перечисленными тормозными жидкостями [2].

Перейдём к основным свойствам тормозной жидкости:

1. Гидроскопичность – это способность поглощать воду из атмосферы. Чем больше воды растворено в тормозной жидкости, тем раньше она закипает, сильнее густеет при низких температурах, хуже смазывает детали, а также приводит к быстрой коррозии металлических деталей [1].

2. Механические свойства. Понижение вязкости ухудшает уплотнение в главном и рабочих цилиндрах. Повышение вязкости тормозной жидкости приводит к росту сопротивления её движению по трубопроводам, уменьшает чувствительность гидропривода [1].

3. Противоизносные свойства – должны обеспечивать минимальные износ главного и рабочих цилиндров и истирание резиновых манжет и других уплотнителей [1].

4. Коррозионная активность – зависит от химического состава тормозной жидкости и внешних условий, важнейшим из которых является температура. Оценивается щелевая коррозия поршня и цилиндра по нагрузке извлечения поршня из цилиндра на модельной установке [1].

5. Стабильность. Физическая стабильность определяет способность к расслаиванию, вспениванию и выпадению осадков. В спиртокасторовых жидкостях при температуре -20°C и ниже, касторовое масло сгущается и застывает, образуя осадок. Вспениваемость тормозных жидкостей мала [1].

6. Токсичность – данным свойством обладают все жидкости. Если они попадут внутрь организма, то произойдёт отравление, поэтому, желательно соблюдать меры предосторожности и технику безопасности при работе с любыми тормозными жидкостями [1].

7. Пожароопасность – свойство присуще в основном спиртокасторовым жидкостям, поэтому в них часто добавляют присадки. Тормозные жидкости в принципе имеют хорошую воспламеняемость, но никакой серьёзной угрозы не несут [1].

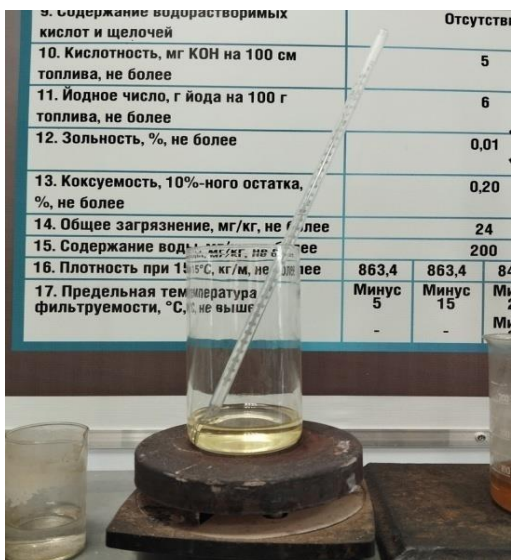
Исследование изменение свойств тормозной жидкости в эксплуатации было проведено в Самарском государственном аграрном университете. Определялась температура закипания 4 образцов тормозной жидкости с разным периодом эксплуатации (рис. 1).

Таблица 1

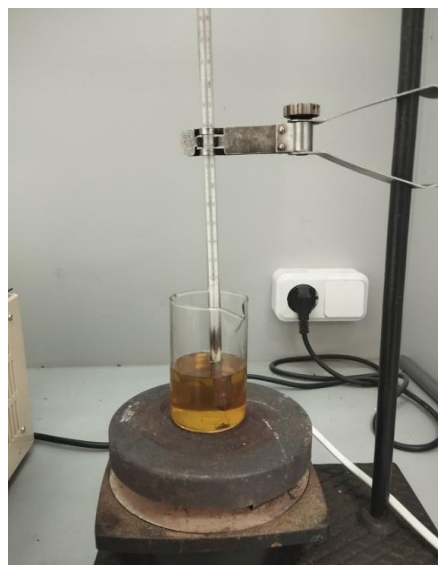
Результаты исследования

Пробег в тыс.км/ч	Температура нагревания	Итог
0	260°C	не закипела
20	230°C	закипела
40	150°C	закипела
60	140°C	закипела

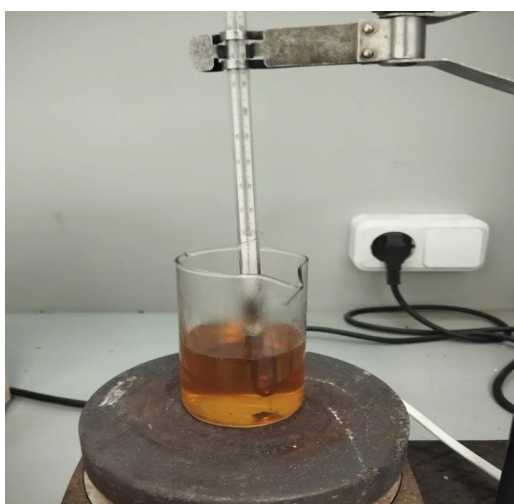
Проведён опыт на определение температуры закипания тормозной жидкости с одного автомобиля с разным периодом замены. 4 образца использованной тормозной жидкости по очереди наливались в специальный стакан и нагревались до момента закипания.



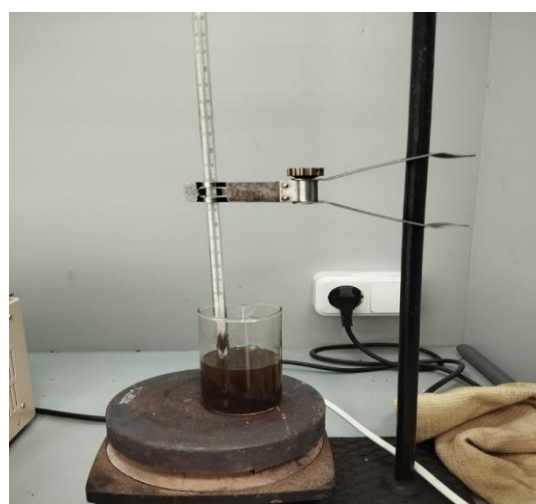
Пробег 0 тыс. км/ч



Пробег 20 тыс. км/ч



Пробег 40 тыс. км/ч



Пробег 60 тыс. км/ч

Рисунок 1. Определение температуры кипения образцов тормозной жидкости

В ходе исследования выяснилось (табл. 1), что температура кипения новой тормозной жидкости (пробег 0 тыс. км) находится выше 260°C, так как она не закипела, в следствии отсутствия в ней влаги. У тормозной жидкости, взятой при пробеге автомобиля 20 тыс. км, температура кипения составила 230°C, что указывает на попадание в ее состав незначительного количества влаги. Тормозная жидкость, взятая на пробеге 40 тыс. км, закипела при температуре 150°C, а четвертая жидкость, взятая на пробеге 60 тыс. км, закипела при температуре 120°C. 3 и 4 образцы содержат большое количество воды, эксплуатации автомобиля с такой низкой температурой кипения тормозной жидкости недопустимо, требуется замена на новую тормозную жидкость.

Можно сделать вывод такой: закипевшая тормозная жидкость пузырится и эффективность тормозной системы снижается. Чем она выше, тем меньше вероятность образования паровой пробки в системе. При торможении автомобиля рабочие цилиндры и жидкость в них нагреваются. Если температура превысит допустимую, тормозная жидкость закипит, и образуются пузырьки пара. Несжимаемая жидкость станет «мягкой», педаль «провалится», а машина не остановится вовремя. Температура кипения тормозной жидкости напрямую зависит от содержания в ней воды, и с повышением её концентрации снижается [3]. Поэтому тормозная жидкость должна обладать минимальной гигроскопичностью. Стоит учитывать быстрое уменьшение важных свойств тормозной жидкости, и для своей безопасности автомобилистам лучше чаще менять тормозную жидкость.

#### Список источников

1. Свойства тормозной жидкости [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://avto-opel.com/svoystva-tormoznoj-zhidkosti/>. [Дата обращения 20.01.2024г.]
2. Тормозная жидкость [Электронный ресурс]: - Режим доступа: [http://wiki.zr.ru/Тормозная\\_жидкость](http://wiki.zr.ru/Тормозная_жидкость); [Дата обращения 10.01.2024г.]
3. Methodology and results of comparative atmospheric tests of experimental conservation composition / A. E. Shlykov, E. B. Mironov, S. M. Gaidar [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00258
4. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу: Сборник научных трудов Международной межвузовской научно-практической конференции, Самара, 01 января – 31 января 2013 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 46-50.
5. Росляков, А. Д. Методика проведения стендовых испытаний тепловозных дизелей на альтернативных видах топлива / А. Д. Росляков, Л. С. Курманова, С. А. Петухов // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 89-92.
6. Петухов, С. А. Оценка технического состояния дизелей тепловозов в эксплуатации по результатам анализа моторного масла / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 74-78.
7. Петухов, С. А. К вопросу оценки технического состояния локомотивных энергетических установок путем моделирования процесса образования продуктов износа в моторном масле / С. А. Петухов, А. В. Муратов, Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 3(57). – С. 39-42.

#### References

1. Properties of brake fluid [Electronic resource]: - Access mode: <https://avto-opel.com/svoystva-tormoznoj-zhidkosti/>. [Date of reference 20.01.2024].
2. Kirichenko N.B. "Automotive operational materials" textbook. a student's manual. institutions of the environment. Prof. education; Academy 2012. – 208 p.

3. Shlykov, A. E., Mironov, E. B., Gaidar, S. M., Erzamaev, M. P., & Kurmanova, L. S. (2020). Methodology and results of comparative atmospheric tests of experimental conservation composition. In BIO Web of Conferences (Vol. 17, p. 00258). EDP Sciences.
4. Sazonov, D. S., Erzamaev, M. P., & Sazonova, T. N. (2013). Reducing operational losses of diesel fuel through the use of modern means of controlling its consumption. In ACHIEVEMENTS OF SCIENCE TO THE AGRICULTURAL COMPLEX (pp. 46-50).
5. Roslyakov, A. D., Kurmanova, L. S., & Petukhov, S. A. (2019). Methodology for bench testing of locomotive diesel engines using alternative fuels. Transportation Science and Education , (1), 89-92.
6. Petukhov, S. A. Assessment of the technical condition of diesel locomotives in operation based on the results of engine oil analysis / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko // Science and Education for transport. - 2019. – No. 1. – pp. 74-78.
7. Petukhov, S. A. On the issue of assessing the technical condition of locomotive power plants by modeling the process of formation of wear products in engine oil / S. A. Petukhov, A.V. Muratov, L. S. Kurmanova // Bulletin of transport of the Volga region. – 2016. – № 3(57). – Pp. 39-42.

#### **Информация об авторах**

М. П. Ерзамаев – кандидат технических наук, доцент;

Е. А. Кремлева – студент.

#### **Information about the authors**

M. P. Erzamaev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

E. A. Kremleva – student.

#### **Вклад авторов:**

Ерзамаев М. П. – научное руководство;

Кремлева Е. А. – написание статьи.

#### **Contribution of the authors:**

Erzamaev M. P. – scientific guidance;

Kremleva E. A. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)

УДК 631.348

## **УСТОЙЧИВОСТЬ КОЛЁСНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ПРИ СЛУЧАЙНЫХ ВОЗМУЩЕНИЯХ**

**Мария Дмитриевна Кулясова<sup>1</sup>, Максим Павлович Ерзамаев<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>mkulasova0@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-9408-0043>

<sup>2</sup>Erzamaev\_MP@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2843-3513>

*Произведён анализ определений устойчивости колёсных сельскохозяйственных машин при случайных возмущениях. Рассмотрены виды устойчивости, а именно статическая и эксплуатационная. Представлена классификация трёх зон, которые рассматриваются при анализе устойчивости движение.*

**Ключевые слова:** *сельскохозяйственные машины, случайные возмущения, устойчивость, статическая устойчивость, эксплуатационная устойчивость.*

**Для цитирования:** Кулясова М. Д., Ерзамаев М. П. Устойчивость колёсных сельскохозяйственных машин при случайных возмущениях // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 53-56.

## STABILITY OF WHEELED AGRICULTURAL MACHINES UNDER RANDOM DISTURBANCES

**Maria D. Kulyasova<sup>1</sup>, Maxim P. Erzamaev<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>mkulasova0@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-9408-0043>

<sup>2</sup>Erzamaev\_MP@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2843-3513>

*The analysis of the definitions of stability of wheeled agricultural machines under random disturbances is carried out. The types of stability, namely static and operational, are considered. The classification of three zones, which are considered in the analysis of the stability of the movement, is presented.*

**Keywords:** agricultural machinery, random disturbances, stability, static stability, operational stability.

**For citation:** Kulyasova, M. D. & Erzamaev, M. P. (2024). Stability of wheeled agricultural machines under random disturbances. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 53-56). Kinel : PLCSamaraSAU (inRuss).

Существует несколько видов или типов машин, применяемых в сельскохозяйственном производстве, для которых проблема устойчивости наиболее актуальна [1-3].

К ним можно отнести: некоторые виды тракторных агрегатов; фронтальные погрузчики; большегрузные прицепы и полуприцепы или другие специализированные транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов; опрыскиватели [4, 5, 6].

Анализ существующих определений устойчивости показал, что по физической природе устойчивость колесных машин следует рассматривать как техническую устойчивость.

Система абсолютно устойчива, если вероятность того, что возмущения (отклонения координат от заданного движения) меньше допустимых с вероятностью равной единице. Допустимые значения отклонений координат и вероятности обусловлены конструкцией и назначением машины, и выбираются из условия обеспечения удовлетворительного режима работы [6, 7].

Различается несколько видов устойчивости.

Во-первых, устойчивость у с/х машин в состоянии покоя, хранения или в отцепленном состоянии. Обеспечение такой устойчивости особенно важно для обеспечения безопасности при агрегатировании машин с тракторами [1].

Как правило, у абсолютного большинства с/х техники такая устойчивость, назовем ее статической, обеспечена, и поэтому не будем ее рассматривать. К статической устойчивости можно отнести и отсутствие перемещения машины при установке ее на уклоне, которое обеспечивается установкой под колеса машины противооткатных башмаков или брусков [3].

Второй вид устойчивости – устойчивость машины при движении, назовем ее эксплуатационной устойчивостью. Потеря устойчивости машиной наблюдается: во-первых, в плоскости, перпендикулярной движению, или в поперечной плоскости (таким образом, у нас получается эксплуатационная поперечная устойчивость), или по направлению движения – так называемая продольная устойчивость [1, 2].

При анализе устойчивости движение разбито на три зоны:

а) вероятность отрыва близка к нулю, допустимое значение вероятности при этом находится на основе неравенства;

б) вероятность отрыва не равна нулю, новремя между отрывами больше времени переходного процесса, возникающего в результате ударного взаимодействия упругого колеса о грунт;

в) зона неустойчивого движения, в которой время между отрывами меньше длительности переходного процесса.

Число отрывов колёс от грунта (число проскальзываний) существенно зависит от скорости, характера рельефа и жесткости шин, которую удобно оценивать по статистической деформации. Для современных колесных машин сельскохозяйственного назначения в зависимости от фонов, неустойчивое движение возникает при скоростях порядка 6-8 м/сек.

#### Список источников

1. Universal equipment for determining traction resistance of working bodies and their combinations designed for soil treatment / M. P. Erzamaev, D. S. Sazonov, A. E. Afonin [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00010.
2. Тензометрическая установка для испытания рабочих органов сельскохозяйственных машин в полевых условиях / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, Н. Е. Ерзамаева, А. М. Языкин // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, Казань, 13–14 ноября 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 288-292.
3. Росляков, А. Д. Методика проведения стендовых испытаний тепловозных дизелей на альтернативных видах топлива / А. Д. Росляков, Л. С. Курманова, С. А. Петухов // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 89-92.
4. Петухов, С. А. Оценка технического состояния дизелей тепловозов в эксплуатации по результатам анализа моторного масла / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 74-78.
5. Петухов, С. А. К вопросу оценки технического состояния локомотивных энергетических установок путем моделирования процесса образования продуктов износа в моторном масле / С. А. Петухов, А. В. Муратов, Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 3(57). – С. 39-42.
6. Оценка энерго-экологической эффективности тепловозов при работе на дизельном топливе с добавкой водорода / В. В. Асабин, А. Ю. Балакин, Л. С. Курманова [и др.] // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26, № 1. – С. 9-13. – DOI 10.18412/1816-0395-2022-1-9-13.
7. Оценка эффективности работы интеллектуальной смазочной системы / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, М. П. Ерзамаев [и др.] // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 октября 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 575-580.

#### References

1. Erzamaev, M. P., Sazonov, D. S., Afonin, A. E., Kurmanova, L. S., & Nesterov, E. S. (2020). Universal equipment for determining traction resistance of working bodies and their combinations designed for soil treatment. In BIO Web of Conferences (Vol. 17, p. 00010). EDP Sciences.
2. Erzamaev, M. P., Sazonov, D. S., Erzamaeva, N. E., & Yazykin, A. M. (2019). Strain gauge installation for testing the working parts of agricultural machines in field conditions. In Agriculture and food security: technologies, innovations, markets, personnel (pp. 288-292).

3. Roslyakov, A. D., Kurmanova, L. S., & Petukhov, S. A. (2019). Methodology for bench testing of locomotive diesel engines using alternative fuels. *Transportation Science and Education*, (1), 89-92.
4. Petukhov, S. A. Assessment of the technical condition of diesel locomotives in operation based on the results of engine oil analysis / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko // *Science and Education for transport*. - 2019. – No. 1. – pp. 74-78.
5. Petukhov, S. A. On the issue of assessing the technical condition of locomotive power plants by modeling the process of formation of wear products in engine oil / S. A. Petukhov, A.V. Muratov, L. S. Kurmanova // *Bulletin of transport of the Volga region*. – 2016. – № 3(57). – Pp. 39-42.
6. Asabin, V.V., Balakin, A. Yu., Kurmanova, L.S., Petukhov, S.A., Erzamaev, M.P., Mishkin, A.A., ... & Karpenko, M. Yu (2022). Assessment of the energy and environmental efficiency of diesel locomotives when operating on diesel fuel with the addition of hydrogen. *Ecology and industry of Russia*, 26 (1), 9-13.
7. Petukhov, S. A., Kurmanova, L. S., Erzamaev, M. P., Sazonov, D. S., & Artamonov, E. I. (2022). Assessment of the effectiveness of the intelligent lubrication system. In *Agro-industrial complex: state, problems, prospects* (pp. 575-580).

#### **Информация об авторах**

М. П. Ерзамаев – кандидат технических наук, доцент;  
М. Д. Кулясова – студент.

#### **Information about the authors**

M. P. Erzamaev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
M. D. Kulyasova – student.

#### **Вклад авторов:**

Ерзамаев М. П. – научное руководство, написание статьи;  
Кулясова М. Д. – написание статьи.

#### **Contribution of the authors:**

Erzamaev M. P. – scientific guidance, writing an article;  
Kulyasova M. D. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)  
УДК 37.043

### **ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ПРИСАДОК К ДИЗЕЛЬНЫМ МАСЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Полина Константиновна Маркова<sup>1</sup>, Максим Павлович Ерзамаев<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>polina12m.2003@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-1495-4825>

<sup>2</sup>Erzamaev\_MP@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2843-3513>

*В данной статье затрагивается проблема в стабильности присадок к дизельным маслам, рассмотрено и проанализировано исследование по данной теме, в котором затрагиваются различные свойства и изменения масел после проводимых опытов. Сделан вывод, исходя из результатов исследований, которые были проанализированы и структурированы.*



**Ключевые слова:** эксплуатационные свойства, присадки, масла, обводнение, щелочность, гигроскопичность.

**Для цитирования:** Маркова П. К., Ерзамаев М. П. Исследование стабильности присадок к дизельным маслам, используемым в сельском хозяйстве // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 56-59.

## STABILITY STUDY OF ADDITIVES FOR DIESEL OILS USED IN AGRICULTURE

**Polina K. Markova<sup>1</sup>, Maxim P. Erzamaev<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>polina12m.2003@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-1495-4825>

<sup>2</sup>Erzamaev\_MP@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2843-3513>

*In the given article the problem in stability of additives to diesel oils is touched upon, the research on this subject is considered and analyzed, in which various properties and changes of oils after the conducted experiments are touched upon. A conclusion is drawn based on the results of the research, which have been analyzed and structured.*

**Keywords:** operational properties, additives, oils, watering, alkalinity, hygroscopicity.

**For Citation:** Markova, P. K. & Erzamaev, M. P. (2024). Stability study of additives for diesel oils used in agriculture. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 56-59). Kinel : PLC Samara SAU (inRuss).

Повышение эксплуатационных свойств картерных масел достигается добавлением к ним многофункциональных присадок в количестве 5-6% для масел группы Б, и до 11% композиций присадок для масел, используемых в форсированных двигателях (Трактор К-744). Правильная эксплуатация двигателей возможна только на маслах, обладающих высокой стабильностью. В практике эксплуатации, особенно в условиях сельского хозяйства, часто наблюдаются случаи выделения осадков из масел [1-7].

В процессе выполнения работы было приготовлено 9 опытных образцов масел с различным содержанием присадок, зимние и летние. 26 образцов длительное время (17 месяцев) хранились при температуре наружного воздуха и при комнатной температуре с водой и без воды.

При длительном хранении масел, не содержащих воды, щелочность, зольность и барий изменяются очень незначительно (не более 10%). Обводненное масло резко меняет параметры, отражающие содержание присадки, причём более интенсивно с присадкой ВНИ-ИНП-360. Эти закономерности справедливы и для масел с различным содержанием присадок.

Чем больше количество присадки в масле, тем больше интенсивность её вымывания водой. Наиболее резкие изменения происходят в первые дни хранения [2].

Присадки и масла с присадками обладают высокой гигроскопичностью; причём чем больше присадки в масле, тем выше его гигроскопичность. За 10 дней хранения образцов во влажной среде присадка ВНИИНП-360 поглотила 0,48% воды, масло группы Б – 0,12%, масло группы Г – 0,156%.

Обводнение масла при эксплуатации технически исправных дизелей происходит вследствие конденсации паров воды из газов, прорывающихся в картер, или отпотевания стенок баков или циркуляционных цистерн из-за изменений температуры. Содержание воды в работающем масле обычно не превышает 0,03 %. Но даже такое небольшое количество во-

ды неблагоприятно сказывается на скорости старения масла. Снижение содержания воды в масле, достигаемое повышением его температуры в картере от 60 до 85°C, существенно уменьшает скорость накопления в масле нерастворимых продуктов и окисления масла [4].

Длительному хранению подвергались масла различной степени обводнения. Определение щелочности показало, что наличие 0,2% воды вызывает падение щелочи на 25%, дальнейшее увеличение обводнения не вызывает столь резкого её изменения. Так, при содержании в масле 2% воды падение щелочности составляет 40% (масло с присадкой ВНИИ НП-360). У масел с присадкой ЦИАТИМ-339 снижение щелочности при обводнении меньше и при наличии 0,2 и 2% воды составляет 15 и 20% соответственно. Следовательно, даже очень небольшое обводнение масла вызывает резкое ухудшение его состава.

Исследовано также изменение щелочности под действием высоких температур. Опыты проводились при интенсивном перемешивании и искусственном окислении масла при температурах 150 и 200 градусов Цельсия. При температуре 200°C уже в первые часы щелочность резко падает; через 10 часов остается только 13% её первоначальной величины, происходит интенсивное окисление масла. При температуре 150 градусов закономерности те же, но процессы идут медленнее (за 20 часов щелочность падает на 70%). Следовательно, повышение температуры имеет большое влияние на срабатываемость присадок.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Характер изменения параметров масел различных групп при длительном хранении как при температуре окружающего воздуха, так и при комнатной температуре одинаково: происходит незначительное уменьшение концентрации присадки, а, следовательно, падение щелочности. Содержание серы практически не меняется.

2. Обводнение масла приводит к резкому изменению его внешнего вида, выпадает большой осадок в первые же дни хранения; резко падает щелочность, несколько уменьшается содержание серы.

3. Резкие изменения показателей качества масла практически не зависят от степени обводнения. Так, при небольшом (0,2%) обводнении и при большом (2,0%) разница в глубине изменений не велика.

4. Резкие изменения концентрации присадки происходят под действием высоких температур (от 150 градусов и выше).

#### Список источников

1. Universal equipment for determining traction resistance of working bodies and their combinations designed for soil treatment / M. P. Erzamaev, D. S. Sazonov, A. E. Afonin [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00010.
2. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу: Сборник научных трудов Международной межвузовской научно-практической конференции, Самара, 01 января – 31 2013 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 46-50.
3. Росляков, А. Д. Методика проведения стендовых испытаний тепловозных дизелей на альтернативных видах топлива / А. Д. Росляков, Л. С. Курманова, С. А. Петухов // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 89-92.
4. Петухов, С. А. Оценка технического состояния дизелей тепловозов в эксплуатации по результатам анализа моторного масла / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 74-78.
5. Петухов, С. А. К вопросу оценки технического состояния локомотивных энергетических установок путем моделирования процесса образования продуктов износа в моторном масле /

- С. А. Петухов, А. В. Муратов, Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. № 3(57). – С. 39-42.
6. Оценка эффективности работы интеллектуальной смазочной системы / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, М. П. Ерзамаев [и др.] // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 октября 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 575-580.
7. Petukhov S. A. et al. Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023 T. 2624. – №. 1.

### References

1. Erzamaev, M. P., Sazonov, D. S., Afonin, A. E., Kurmanova, L. S., & Nesterov, E. S. (2020). Universal equipment for determining traction resistance of working bodies and their combinations designed for soil treatment. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 17, p. 00010). EDP Sciences.
2. Sazonov, D. S., Erzamaev, M. P., & Sazonova, T. N. (2013). Reducing operational losses of diesel fuel through the use of modern means of controlling its consumption. In *ACHIEVEMENTS OF SCIENCE TO THE AGRICULTURAL COMPLEX* (pp. 46-50).
3. Roslyakov, A. D., Kurmanova, L. S., & Petukhov, S. A. (2019). Methodology for bench testing of locomotive diesel engines using alternative fuels. *Transportation Science and Education* , (1), 89-92.
4. Petukhov, S. A. Assessment of the technical condition of diesel locomotives in operation based on the results of engine oil analysis / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko // *Science and Education for transport*. - 2019. – No. 1. – pp. 74-78.
5. Petukhov, S. A. On the issue of assessing the technical condition of locomotive power plants by modeling the process of formation of wear products in engine oil / S. A. Petukhov, A.V. Muratov, L. S. Kurmanova // *Bulletin of transport of the Volga region*. – 2016. – № 3(57). – Pp. 39-42.
6. Petukhov, S. A., Kurmanova, L. S., Erzamaev, M. P., Sazonov, D. S., & Artamonov, E. I. (2022). Assessment of the effectiveness of the intelligent lubrication system. In *Agro-industrial complex: state, problems, prospects* (pp. 575-580).
7. Petukhov, S. A., Minakov, V. A., Lazarev, E. A., Kurmanova, L. S., Lazarev, B. E., & Erzamaev, M. P. (2023, December). Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2624, No. 1). AIP Publishing.

### Информация об авторах

М. П. Ерзамаев – кандидат технических наук, доцент;  
П. К. Маркова – студент.

### Information about the authors

M. P. Erzamaev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
P. C. Markova – student.

### Вклад авторов:

Ерзамаев М. П. – научное руководство;  
Маркова П. К. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Erzamaev M. P. – scientific guidance;  
Markova P. C. – writing articles.

Тип статьи (научная)

УДК 631

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗАЦИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ С РАЗРАБОТКОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СБОРА ВРЕДИТЕЛЕЙ

Алексей Александрович Салин<sup>1</sup>, Анатолий Егорович Вакула<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Перевозский строительный колледж Центр профессионального образования «Бутурлинский сельскохозяйственный техникум», Россия

<sup>1, 2</sup> [buttex-ur@mail.ru](mailto:buttex-ur@mail.ru)

*Представлена технология возделывания картофеля с разработкой пневматического устройства для сбора вредителей.*

**Ключевые слова:** *эффективность, технология, возделывание, усовершенствование, устройство.*

**Для цитирования:** Салин А. А., Вакула А. Е. Совершенствование механизации возделывания картофеля с разработкой пневматического устройства для сбора вредителей // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 60-63.

## IMPROVING THE MECHANIZATION OF POTATO CULTIVATION WITH THE DEVELOPMENT OF A PNEUMATIC DEVICE FOR COLLECTING PESTS

Alexey A. Salin<sup>1</sup>, Anatoly Eg. Vakula<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> State Autonomous professional educational institution Perevozsky Construction College Center for Vocational Education "Buturlinsky Agricultural College", Russia

<sup>1, 2</sup> [buttex-ur@mail.ru](mailto:buttex-ur@mail.ru)

The technology of potato cultivation with the development of a pneumatic device for collecting pests is presented.

**Keywords:** efficiency, technology, cultivation, improvement, device.

**For citation:** Salin, A.A. & Vakula, A.E. (2024). Improving the mechanization of potato cultivation with the development of a pneumatic device for collecting pests. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 60-63). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

### Введение.

Производство картофеля является одним из ведущих технической культуры в растениеводстве. Урожайность картофеля зависит от соблюдения последовательности выполняемых операций и от качества их проведения: подготовки почвы, внесение органических и минеральных удобрений [3-7], качества семенного материала и т.д.

При внедрении усовершенствованной механизации и более эффективной борьбы с вредителями картофеля планируется повышение урожайности на 20%.

### **Разработка технологической карты на возделывание картофеля.**

Возделывание картофеля планируется по предшественнику - многолетние травы. После их скашивания проводим разбрасывание органических удобрений РОУ-6 с нормой внесения 40 т/га.

Погрузку удобрений осуществляем с площадки с твёрдым покрытием полуперепревшего навоза погрузчиком ПЭ-0,8.

Для более качественного перемешивания удобрений с почвой и проведением основной обработки почвы, проводим дискование в два следа тяжёлой дисковой бороной БДТ-3.

Зяблевая вспашка проводится навесными плугами ПЛН-4-35 с последующей культивацией КПС-4 и боронованием тяжёлыми зубчатыми боронами БЗТС-4.

Подготовка почвы к посадке картофеля заключается в предпосевном рыхлении и осуществляется широкозахватным паровым культиватором КШП-8.

Подготовка семенного материала к посадке включает в себя вторичную сортировку КСП-15Б с погрузкой в самосвальное транспортное средство.

Посадку клубней картофеля проводят с одновременным внесением минеральных удобрений картофелесажалкой КСМ-6, позволяющей загружать клубни в бункер самосвалом ГА3-53Б.

Боронование откоса гребней проводится ротационной бороной БРУ-0,7. Трёхкратную междурядную обработку всходов картофеля проводим с целью рыхления и окучивания.

Для уничтожения сорной растительности и вредителей предусматривается двукратное опрыскивание растений самоходным опрыскивателем «Туман -3М» [3-5].

Уборка урожая картофеля предусматривает предварительное скашивание ботвы косилкой КИР-1,5, а комбинированный способ уборки включает валкообразователь УКВ-2 в сочетании с картофелеуборочным комбайном ККУ-2.

Транспортировка картофеля на сортировальный пункт, сортировка и загрузка в хранилищные засеки с принудительной вентиляцией проводится по существующей технологии.

Проведение операций в установленные агротехнические сроки, контроль качества выполняемых операций, внесение органических удобрений, применение комбинированного способа уборки и исключение затрат ручного труда позволит повысить урожайность картофеля на 20%.

Одним из важнейших факторов операционной технологии является применение агрегата для сбора колорадского жука и его личинок в процессе вегетации растений.

#### **Технологическое обоснование схемы пневматического устройства.**

Одним из факторов повышения урожайности картофеля в процессе его вегетации является борьба с вредителями. Главным из вредителей картофеля является колорадский жук и его личинки, которые наносят непоправимый ущерб листовой поверхности и стеблей растений.

Существующие химические методы борьбы с вредителями эффективны только в том случае, когда соблюдается концентрация раствора и время опрыскивания растения.

На основании анализа существующих устройств для механического сбора вредителей рассмотрены пневматические устройства, позволяющие за счёт критической скорости воздушного потока собирать вредителей.

Воздушный поток создаётся при помощи центробежного вентилятора (рис.1).

Пневматическое устройство устанавливается на раме культиватора КРН-4,2.

Общий вид комбинированного агрегата состоит из трактора МТЗ-82, пневматическое устройство установлено впереди трактора на продольных лонжеронах.

Для обеспечения транспортного просвета установки нами модернизировано навесное устройство, которое включает в себя двухступенчатый подъём за счёт дополнительной балки и двух гидроцилиндров. Что обеспечивает работоспособность автосцепки при подъёме. Общая высота подъёма опорных колёс рамы над уровнем земли составляет 500мм.

Установка щелевых насадок на раме КРН-4,2 и соединение его всасывающей магистрали с вентилятором увеличивает статическое давление пропорциональное длине воздуховодов.

Привод вентилятора осуществляем при помощи гидромотора ПМЛШ-32-2Л, через конический редуктор и клиноремённый вариатор.

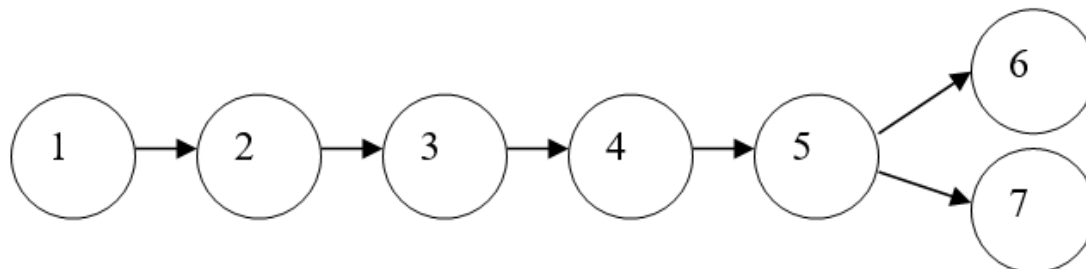


Рисунок 1 Компоновочная схема пневматического устройства:  
1 - Гидромотор, 2 - Предохранительная муфта, 3 - Редуктор, 4 - Клиноремённый вариатор,  
5 - Центробежный вентилятор, 6 - Щелевые насадки, 7 - Фильтр

Щелевидные насадки должны обеспечивать копирование поверхности куста картофеля, клиноремённый вариатор должен обеспечить необходимый напор для всасывания жука и личинок, у которых критическая скорость составляет 25...35 м/с.

Установка работает следующим образом: воздушный поток, создаваемый вентилятором, засасывает через щелевидные насадки вредителей и по воздушной магистрали подаёт к крыльцу вентилятора, а затем пневмо-фильтр. Очищенный в фильтре воздух выбрасывается в атмосферу.

Данная операция может проводиться самостоятельно по сбору колорадского жука или совместно с операцией междурядной обработкой, культиватором КРН-4,2 установленным сзади трактора.

#### Список источников

1. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины – М.: Колос, 2017. – 751 с.
2. Постинков Н.М. Беляев Е.А. Картофелепосадочные машины. 3-е изд. перераб. – М.: Машиностроение, 1981. – 229 с., ил.
3. Милюткин, В. А. Оптимальные решения агрохимических задач при возделывании сельхозкультур единой системой агрегатов «Туман...» ООО «Пегас-агро» / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин, С. А. Толпекин // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции, Курск, 13–15 июля 2022 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2022. – С. 201-206. – EDN DWBWZO.
4. Милюткин, В. А. Многофункциональная система инновационных агрегатов "Туман" для агрохимических технологий в полеводстве АПК / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин // Энергетическая, экологическая и продовольственная безопасность: актуальные вопросы, достижения и инновации : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Нальчик, 22–23 декабря 2022 года. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2022. – С. 111-115. – EDN MJWJTP.
5. Милюткин, В. А. Мультиинжектор - эффективная опция многофункционального агрохимического агрегата «Туман» ООО «Пегас-агро» при инъекторной, внутривредительной подкормке пропашных культур / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин, Н. В. Праздничкова // Со-

временное производство сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития: Сборник научных трудов национальной научно-практической конференции с международным участием, Самара, 22 февраля 2023 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2023. – С. 25-31. – EDN QZVJIR.

б. Милюткин, В. А. Эффективность мультиинжектора «Туман» ООО «Пегас-Агро» при инъекторной, внутривозвращенной подкормке подсолнечника / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин, С. П. Кузьмина // Современное производство сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития : Сборник научных трудов национальной научно-практической конференции с международным участием, Самара, 22 февраля 2023 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2023. – С. 31-38. – EDN VAYEFJ.

### References

1. Klenin N.I., Sakun V.A. Agricultural and reclamation machines – М.: Kolos, 2017. – 751 p.
2. Postinkov N.M. Belyaev E.A. Potato planting machines. 3rd ed. Pererab. – М.: Mashinostroenie, 1981. – 229 p., ill.
3. Milyutkin, V. A., Guzhin, I. N. & Tolpekin, S. A. (2022). Optimal solutions to agrochemical problems when cultivating crops with a single system of aggregates "Fog..." Pegas-Agro LLC. Problems and prospects for scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions '22: *collection of reports of the IV International Scientific and Practical Conference, Kursk, July 13-15*, (pp. 201–206). Kursk: Federal State Budgetary Scientific Institution "Kursk Federal Agrarian Scientific Center". – EDN DWBWZO. (in Russ.).
4. Milyutkin, V. A. & Guzhin, I. N. (2022). Multifunctional system of innovative units "Fog" for agrochemical technologies in field farming of the agro-industrial complex. Energy, environmental and food security: topical issues, achievements and innovations '22: *collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference, Nalchik, December 22-23*, (pp. 111–115). Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov". – EDN MJWJTP. (in Russ.).
5. Milyutkin, V. A., Guzhin, I. N. & Prizdnichkova, N.V. (2023). Multiinjector - an effective option for the multifunctional agrochemical unit "Fog" of Pegasus-agro LLC for injector, intra-soil feeding of row crops. Modern production of agricultural raw materials and food: state, problems and prospects development '23: *collection of scientific works of the national scientific-practical conference with international participation* (pp. 25-31). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
6. Milyutkin, V. A., Guzhin, N. & Kuzmina, S. P. (2023). The effectiveness of the Mist multiinjector of Pegasus-Agro LLC for injector, soil feeding of sunflower Modern production of agricultural raw materials and food: state, problems and prospects development '23: *collection of scientific works of the national scientific-practical conference with international participation* (pp. 31-38). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

### Информация об авторах

А. Е.Вакула – преподаватель;

А. А.Салин – студент.

### Information about the authors

A. E.Vakula – teacher;

A. A. Salin – student.

### Вклад авторов:

Вакула А. Е. – научное руководство, написание статьи;

Салин А. А. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Vakula A. E. – scientific guidance, writing an article;

Salin A. A. – writing an article.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОПЛИВНЫХ ФОРСУНОК ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Ангелина Александровна Меркушова<sup>1</sup>, Игорь Николаевич Гужин<sup>2</sup>,  
Полина Игоревна Гужина<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>[angelinamerk7@gmail.com](mailto:angelinamerk7@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-3975-2870>

<sup>2</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>3</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru)

*Диагностика топливных форсунок является важным этапом в обслуживании дизельного двигателя. Регулярное проведение диагностики позволяет выявить неисправности на ранней стадии, что снижает риск серьезных поломок и увеличивает срок службы двигателя. Использование качественного оборудования для диагностики повышает точность результатов и экономит время и деньги на ремонт.*

**Ключевые слова:** форсунка, диагностика, оборудование.

**Для цитирования:** Меркушова А. А., Гужин И. Н., Гужина П. И. Технологическое оборудование для диагностирования топливных форсунок дизельного двигателя // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 64-67.

### PROCESS EQUIPMENT FOR DIAGNOSTICS OF DIESEL ENGINE FUEL NOZZLES

Angelina A. Merkushova<sup>1</sup>, Igor N. Guzhin<sup>2</sup>, Polina I. Guzhina<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>[angelinamerk7@gmail.com](mailto:angelinamerk7@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-3975-2870>

<sup>2</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>3</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru)

Diagnostics of fuel injectors is an important step in the maintenance of a diesel engine. Regular diagnostics can identify malfunctions at an early stage, which reduces the risk of serious breakdowns and increases the service life of the engine. Using high-quality diagnostic equipment increases the accuracy of the results and saves time and money on repairs.

**Keywords:** nozzle, diagnostics, equipment.

**For citation:** Merkushova, A.A., Guzhin, I.N. & Guzhina, P.I. (2024). Process equipment for diagnostics of diesel engine fuel nozzles. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 64-67). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Состояние топливной аппаратуры дизельного двигателя влияет на экономичность и мощность [1-6]. Поэтому операции по диагностике топливной системы и ее отдельных элементов в обязательном порядке включены в операционные карты проведения ТО. Диагностирование также проводится внепланово в случаях обнаружения внешних признаков неисправности топливной аппаратуры [2]. Техническое обслуживание топливной системы дизельного двигателя может быть проведено в условиях автотранспортного предприятия на постах ТО-2, текущего ремонта или в специализированных отделениях (участках) предприятия,



при необходимости - в дорожных условиях или на специализированных предприятиях на условиях аутсорсинга. При выявлении неисправностей топливной системы в целом, снимают с двигателя ее элементы и проводят поэлементное обслуживание, ремонт или замену.

На сегодняшний день существуют следующие конструкции форсунок: механические, электромагнитные, пьезоэлектрические, насос-форсунки. Они отличаются по способу диагностирования и применяемому оборудованию. Самыми распространенными остаются механические форсунки. Далее рассмотрим приборы, методику и оборудование для проверки механических форсунок.

Топливная форсунка дизельного двигателя может иметь следующие неисправности: снижение качества распыла, снижение давления распыла, подтекание топлива из форсунки, закоксовывание распылителей форсунки, зависание иглы форсунки.

Проверку форсунок можно провести со снятием их с двигателя или непосредственно на двигателе [1, 2].

Со снятием с двигателя форсунки проверяют на специальном стенде М-106. Он предназначен для проверки и регулировки топливных форсунок автомобильных и тракторных дизелей отечественного и импортного производства, позволяет проверить следующие параметры форсунок: давление срабатывания форсунки, герметичность форсунки, а также качество распыления. Стенд состоит из односекционного насоса высокого давления, приводимого в действие ручным рычагом, и контрольно-измерительных приборов (рис. 1).

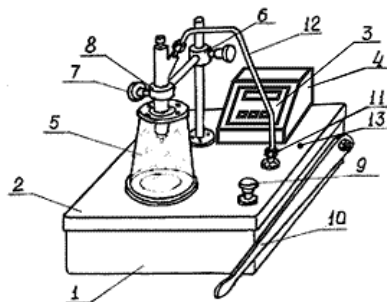


Рис.1. Стенд для проверки форсунок М-106

Регулировка форсунок производится регулировочным винтом или регулировочными шайбами (в зависимости от их конструкции).

С помощью прибора М-106 проверку и регулировку форсунки на давление впрыскивания производят по следующей методике.

Проверяемую форсунку закрепляем на приборе и подсоединяем ее к топливному насосу прибора через трубку высокого давления. Производим несколько качков ручным рычагом, фиксируем по манометру давление, соответствующее началу впрыска топлива. Если форсунка распыливает топливо при давлении отличном от технических условий производим ее регулировку или ремонт. При несоответствии давления распыла техническим условиям производим регулировку форсунки и проводим контрольное испытание.

Равномерность распыливания топлива оцениваем визуально по следующим признакам:

- при распыле топлива форсункой оно должно иметь форму тумана (конуса) и не содержать отдельных видимых капелек;
- подтекание топлива, образование его капель в зоне распыла должно отсутствовать;
- величина угла конуса распыла топлива определяется по диаметру пятна топлива на экране. Для форсунок, бывших в эксплуатации, допускается отклонение пропускной способности до 4% от пределов, заданных образцами контрольных форсунок.

Если у проверяемой форсунки закоксовались или засорились отверстия распылителя, то производим очистку сопел распылителя. В случае невозможности проведения очистки в случае сильной закоксовки распылитель подлежит замене.

Давление распыла форсунок со снятием форсунки с двигателя проводится с помощью максиметра или эталонной форсунки (рис. 2).

Эталонная форсунка эта форсунка, предварительно отрегулированная на заданное техническими условиями давление распыла.

Испытуемую форсунку через трубку высокого давления и тройник соединяют с максиметром или эталонной форсункой, которые, в свою очередь, присоединяется к штуцеру соответствующей секции ТНВД. При отклонении давления распыла топлива от заданного техническим условиями ее регулируют.

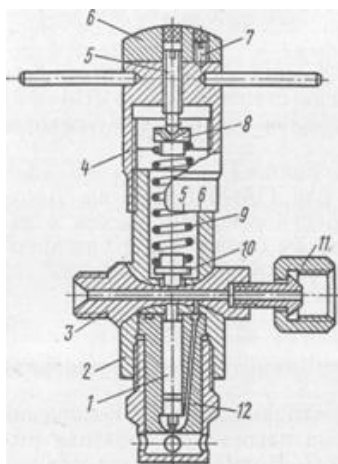


Рис. 2. . Максиметр

На лимбе максиметра устанавливаем требуемое давление распыла топлива. При использовании эталонной форсунки (максиметра) сравниваем одновременность распыла дизельного топлива проверяемой с эталонной форсункой. Если проверяемая форсунка впрыскивает топливо раньше, то ее давление распыла ниже нормативного и ее необходимо регулировать.

Техническое оборудование для диагностирования топливных форсунок дизельного двигателя играет ключевую роль в обеспечении надежной и эффективной работы двигателя. Правильный выбор и использование такого оборудования позволяет своевременно обнаружить и устранить проблемы с топливными форсунками, что в свою очередь предотвращает более серьезные неисправности и экономит время и деньги на ремонт.

#### Список источников

1. Морозов, А. А. Современные методы диагностирования автомобилей / А. А. Морозов, И. Н. Гужин, А. Н. Толокнова // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 369-371. – EDN YSNXIZ.
2. Сулейманова, З. Ф. Современное оборудование для диагностики автомобилей / З. Ф. Сулейманова, И. Н. Гужин // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 302-306. – EDN APPTNY.
3. Петухов, С. А. Оценка технического состояния дизелей тепловозов в эксплуатации по результатам анализа моторного масла / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 74-78.
4. Petukhov S. A. et al. Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2624. – №. 1.

5. Оценка энерго-экологической эффективности тепловозов при работе на дизельном топливе с добавкой водорода / В. В. Асабин, А. Ю. Балакин, Л. С. Курманова [и др.] // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26, № 1. – С. 9-13. – DOI 10.18412/1816-0395-2022-1-9-13. – EDNGQOGUL.
6. Петухов, С. А. К вопросу оценки технического состояния локомотивных энергетических установок путем моделирования процесса образования продуктов износа в моторном масле / С. А. Петухов, А. В. Муратов, Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 3(57). – С. 39-42.

### References

1. Morozov, A. A., Guzhin, I. N. & Toloknova, A. N. (2021). Modern methods of diagnosing cars. Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 369-371). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
2. Suleimanova, Z. F. & Guzhin, I. N. (2021). Modern equipment for car diagnostics Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 302-306). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
3. Petukhov, S. A. Assessment of the technical condition of diesel locomotives in operation based on the results of engine oil analysis / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko // Science and Education for transport. - 2019. – No. 1. – pp. 74-78.
4. Petukhov, S. A., Minakov, V. A., Lazarev, E. A., Kurmanova, L. S., Lazarev, B. E., & Erzamaev, M. P. (2023, December). Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2624, No. 1). AIP Publishing.
5. Asabin, V.V., Balakin, A.Yu., Kurmanova, L.S., Petukhov, S.A., Erzamaev, M.P., Mishkin, A.A., ... & Karpenko, M. Yu (2022). Assessment of the energy and environmental efficiency of diesel locomotives when operating on diesel fuel with the addition of hydrogen. Ecology and industry of Russia, 26 (1), 9-13.
6. Petukhov, S. A. On the issue of assessing the technical condition of locomotive power plants by modeling the process of formation of wear products in engine oil / S. A. Petukhov, A.V. Muratov, L. S. Kurmanova // Bulletin of transport of the Volga region. – 2016. – № 3(57). – Pp. 39-42.

### Информация об авторах

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;  
 А. А. Меркушова – студент;  
 П. И. Гужина – школьник.

### Information about the authors

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
 A. A. Merkusheva – student;  
 P. I. Guzhina – school student.

### Вклад авторов:

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;  
 Меркушова А. А. – написание статьи;  
 Гужина П. И. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;  
 Merkusheva A. A. – writing an article;  
 Guzhina P. I. – writing an article.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Александр Вячеславович Королев<sup>1</sup>, Игорь Николаевич Гужин<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>ssaa@ssaa.ru

<sup>2</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

*В статье рассмотрены вопросы организации диагностирования грузовых автомобилей, предложена схема организации диагностирования автомобилей на автотранспортном предприятии.*

**Ключевые слова:** диагностика, техническое обслуживание, конструкция

**Для цитирования:** Королев А. В., Гужин И. Н. Организация диагностирования грузовых автомобилей // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 68-71.

## ORGANIZATION OF TRUCK DIAGNOSTICS

Alexander V. Korolev<sup>1</sup>, Igor N. Guzhin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>ssaa@ssaa.ru

<sup>2</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

The article considers the issues of organizing the diagnosis of trucks, proposes a scheme for organizing the diagnosis of cars at a motor transport enterprise.

**Keywords:** diagnostics, maintenance, design

**For citation:** Korolev, A.V. & Guzhin, I.N. (2024). Organization of truck diagnostics. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 68-71). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Грузовые автомобили имеют сложную конструкцию, поэтому, диагностика является одной из важнейших процессов в техническом обслуживании грузовых автомобилей [3]. Диагностика позволяет определить истинное техническое состояние узла или агрегата, определить его остаточный ресурс, что снижает риск выхода из строя автомобиля во время работы. Также это способствует уменьшению расходов на ремонт автомобиля, сокращает время простоя на техническом обслуживании и ремонте, неисправности датчиков бортовой диагностики автомобиля [1].

Диагностику следует проводить:

1. Перед покупкой автомобиля, которая позволит выявить скрытые дефекты, которые визуально не видны, но могут впоследствии проявиться, выведя автомобиль из исправного состояния.
2. При плановых осмотрах всех транспортных средств и спецтехники в автопарке компании.
3. Перед отправкой в рейс, особенно дальнего направления, для избежания поломок в дальнем рейсе.

4. При поломке в дороге, когда водитель затрудняется сам определить причину неполадки и не может своим ходом добраться до автосервиса.
5. Если автомобиль начинают использовать после долгого перерыва в его эксплуатации.

Диагностика грузовых автомобилей проходит в три этапа [2]:

1. На первом этапе подключается компьютерное диагностическое оборудование. Далее считываются все коды ошибок с датчиков бортовой системы. На экран прибора выводятся расшифрованные цифровые данные об ошибке, что позволяет определить имеющуюся проблему.

2. Второй этап – проверка электрического оборудования. При этом проверяются генератор, контакты, провода и аккумулятор, а также другие электрические приборы автомобиля на исправность и соответствие текущим диагностическим параметрам (напряжение, сила тока, сопротивление и т.п.).



Рисунок 1. Проведение диагностики автомобиля

3. Третий этап – сканирование. С его помощью вся информация о неисправностях подается на экран прибора или компьютера в режиме реального времени. При этом проверяется работоспособность датчиков и другие части системы управления. Собранные данные анализируются, принимается решение о том или ином техническом воздействии на автомобиль –провести плановое (внеплановое) техническое обслуживание или ремонт, или замену неисправного узла.

После полной компьютерной диагностики грузовой автомобиль отправляется на СТО, где проводят дальнейший капитальный ремонт или замену неисправных деталей.

Организационная схема проведения работ по техническому обслуживанию и диагностированию грузовых автомобилей представлена на рис. 2.



Рисунок 2. Схема организации диагностирования автомобилей

В настоящее время грузовой транспорт является сложным сочетанием множества компонентов. В процессе эксплуатации часто возникают проблемы с электронными системами, либо после недавнего ремонта некоторые элементы могут быть повреждены или даже не подключены. Однако существуют ситуации, требующие тщательного анализа с целью выявления точных причин возникновения ошибок, в этом случае диагностика является одной из важнейших процессов в техническом обслуживании грузовых автомобилей.

#### Список источников

1. Сулейманова, З. Ф. Современное оборудование для диагностики автомобилей / З. Ф. Сулейманова, И. Н. Гужин // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 302-306. – EDN APPTNY.
2. Морозов, А. А. Современные методы диагностирования автомобилей / А. А. Морозов, И. Н. Гужин, А. Н. Толокнова // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 369-371. – EDN YSNXIZ.
3. Petukhov S. A. et al. Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2624. – № 1.
4. Росляков, А. Д. Методика проведения стендовых испытаний тепловозных дизелей на альтернативных видах топлива / А. Д. Росляков, Л. С. Курманова, С. А. Петухов // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 89-92.
5. Петухов, С. А. Оценка технического состояния дизелей тепловозов в эксплуатации по результатам анализа моторного масла / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 74-78.
6. Петухов, С. А. К вопросу оценки технического состояния локомотивных энергетических установок путем моделирования процесса образования продуктов износа в моторном масле / С. А. Петухов, А. В. Муратов, Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 3(57). – С. 39-42.

## References

1. Suleimanova, Z. F. & Guzhin, I. N. (2021). Modern equipment for car diagnostics Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 302-306). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
2. Morozov, A. A., Guzhin, I. N. & Toloknova, A. N. (2021). Modern methods of diagnosing cars. Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 369-371). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
3. Petukhov, S. A., Minakov, V. A., Lazarev, E. A., Kurmanova, L. S., Lazarev, B. E., & Erzamaev, M. P. (2023, December). Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2624, No. 1). AIP Publishing.
4. Roslyakov, A. D., Kurmanova, L. S., & Petukhov, S. A. (2019). Methodology for bench testing of locomotive diesel engines using alternative fuels. Transportation Science and Education, (1), 89-92.
5. Petukhov, S. A. Assessment of the technical condition of diesel locomotives in operation based on the results of engine oil analysis / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko // Science and Education for transport. - 2019. – No. 1. – pp. 74-78.
6. Petukhov, S. A. On the issue of assessing the technical condition of locomotive power plants by modeling the process of formation of wear products in engine oil / S. A. Petukhov, A.V. Muratov, L. S. Kurmanova // Bulletin of transport of the Volga region. – 2016. – № 3(57). – Pp. 39-42.

### Информация об авторах

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;

А. В. Королев – студент.

### Information about the authors

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

A. V. Korolev – student.

### Вклад авторов:

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;

Королев А. В. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;

Korolev A. V. – writing an article.

Тип статьи (научная)

УДК 631.35

## ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Никита Максимович Ерзамаев<sup>1</sup>, Дмитрий Сергеевич Сазонов<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>Erzamaev.nm@gmail.com <https://orcid.org/0009-0002-7445-0699>

<sup>2</sup>Sazonov\_DS@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5119-8614>

*Обсуждается важность выбора правильного критерия для определения оптимальных параметров сельскохозяйственной техники. Оптимальные параметры - это значения, которые обеспечивают максимальную эффективность и производительность при минимальных затратах. Однако, выбор критерия может зависеть от различных факторов, таких как сезонность работы, количество доступной техники и другие.*

**Ключевые слова:** сельскохозяйственные машины, показатель, оценка, производительность.

**Для цитирования:** Ерзамаев Н. М., Сазонов Д. С. Выбор наиболее значимого показателя для оценки производительности и результативности сельскохозяйственных машин // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 71-74.

## SELECTION OF THE MOST SIGNIFICANT INDICATOR FOR EVALUATION OF PRODUCTIVITY AND EFFICIENCY OF AGRICULTURAL MACHINERY

**Nikita M. Erzamaev<sup>1</sup>, Dmitry S. Sazonov<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>Erzamaev.nm@gmail.com <https://orcid.org/0009-0002-7445-0699>

<sup>2</sup>Sazonov\_DS@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5119-8614>

*The importance of choosing the right criterion for determining the optimal parameters of agricultural machinery is discussed. Optimal parameters are values that provide maximum efficiency and performance at minimal cost. However, the choice of the criterion may depend on time-personal factors, such as seasonality of work, the number of available techniques, and others.*

**Keywords:** agricultural machines, indicator, evaluation, productivity.

**For citation:** Erzamaev, N.M. & Sazonov, D.S. (2024). Selection of the most significant indicator for evaluation of productivity and efficiency of agricultural machinery. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 71-74). Kinel : PLC SamaraSAU (in Russ).

Под оптимальными параметрами агрегата следует понимать наиболее устойчивые, мало изменяющиеся величины (характеристики) агрегата, возможные и производственно-допустимые изменения которых, практически не улучшают технико-экономических показателей работы его [1, 2]. Нельзя оптимальные параметры рассматривать только как точку, соответствующую экстремальному значению того или иного показателя [2, 3]. Параметр оптимальный для машины может быть не оптимальным для агрегата; оптимальный для агрегата – не оптимален для производственного процесса и т. д. В том случае, если показатель характеризует наиболее существенную сторону процесса, он становится критерием [3, 4].

Сельскохозяйственное производство характерно неравномерностью загрузки в течение года; пиковыми периодами лимитируется производство и определяется потребное количество техники [2, 5]. Поэтому расчеты показателей и выбор критериев следует вести по каждому периоду отдельно.

Оптимальные параметры машин, определенные по различным критериям, в общем случае не будут одинаковыми, как это показано, например, на рисунке 1, где оптимальный параметр по прямым издержкам  $E$  равен  $\pi_1$ , по затратам труда  $H$  –  $\pi_2$ , по производительности  $\omega$  –  $\pi_3$ .

Если оптимальные параметры по различным критериям (как основным, так и дополнительным) различны, выясняют, чем ограничен оптимальный параметр по критерию, дающему наименьшую величину его, после чего намечают меры по подтягиванию параметра к такому значению, при котором достигается более высокий производственный эффект, т. е. «расширяется узкое место» [1, 6]. Когда такой путь исчерпан, принимают решение не по одному основному критерию, а по ряду критериев, т. е. принимают компромиссное (комплексное) решение.



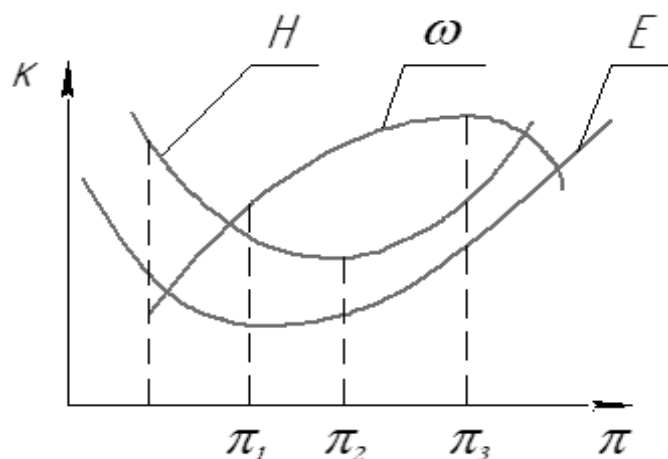


Рисунок 1. Выбор критерия эффективности при обосновании оптимальных параметров с.-х. агрегатов

*Способ компенсированного критерия.* При этом способе необходимо в диапазоне  $\pi_1$ – $\pi_3$  выбрать такой параметр, при котором сохранилась бы величина основного критерия (в нашем случае производительность), соответствующая оптимальному параметру  $\pi_3$ , одновременно с этим была бы обеспечена меньшая величина второго критерия (в нашем примере прямые издержки). Выбирая параметры в интервале  $\pi_1$ – $\pi_3$ , мы снижаем производительность агрегата, но уменьшаем прямые издержки по сравнению с величиной, соответствующей  $\pi_3$ . За сэкономленные средства можно приобрести новые машины и тем компенсировать снижение производительности.

*По отношению скоростей изменения критериев.* Выбирают такой параметр, при котором за счет небольших уступок в главном критерии получают большой выигрыш в дополнительных критериях, о чем можно судить по скорости изменения каждого критерия, построив в функции от главного критерия график изменения всех других критериев.

*Способ приведения всех показателей к одному.* Для некоторых процессов все частные показатели можно свести к одному – основному показателю, так как между ними существует эквивалентное отношение. Тогда, получив общее уравнение, обычным путем находят экстремальное значение аргумента  $\pi_{\text{опт}}$ .

Наиболее общим показателем является производительность общественного труда, но методы расчета его, особенно применительно к частным задачам, недостаточно разработаны, поэтому главным показателем при выборе агрегатов или комплексов машин становится производительность сельскохозяйственного труда.

Если не представляется возможным сведение всех показателей к одному, это особенно относится к качественному показателю, то на несводимые показатели накладывают ограничения, а решения принимаются по другим показателям.

*Способ комбинированных критериев.* В некоторых случаях представляется возможным найти такой новый показатель, который увязал бы между собой два или более критерия. Нахождение экстремальной величины этого критерия и даст компромиссное решение. При определении оптимальных параметров сельскохозяйственных агрегатов, особенно на первых стадиях, за комбинированный критерий можно принять удельную производительность по весу, т. е. отношение производительности к весу агрегата.

#### Список источников

1. Скорляков, В. И. Метод оценки основных параметров сельскохозяйственных машин на этапе проектирования / В. И. Скорляков, А. Н. Назаров // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 2. – С. 22-26.
2. Пушко Н. Система показателей эффективности использования механизаторских кадров в сельскохозяйственных организациях // Аграрная экономика. – 2016. – № 11. – С. 14-20.

3. Ерзамаев, М. П. Повышение эффективности использования пахотных агрегатов / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, Е. О. Саломатов // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Кинель, 13–16 декабря 2016 года. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 689-692.
4. Оценка энерго-экологической эффективности тепловозов при работе на дизельном топливе с добавкой водорода / В. В. Асабин, А. Ю. Балакин, Л. С. Курманова [и др.] // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26, № 1. – С. 9-13. – DOI 10.18412/1816-0395-2022-1-9-13.
5. Оценка эффективности работы интеллектуальной смазочной системы / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, М. П. Ерзамаев [и др.] // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы : Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 октября 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 575-580.
6. Petukhov S. A. et al. Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2624. – №. 1.

### References

1. Skorlyakov, V. I., & Nazarov, A. N. (2018). A method for assessing the main parameters of agricultural machines at the design stage. *Technology and equipment for rural areas*, (2), 22-26.
2. Pushko, N. (2016). System of indicators of the effectiveness of the use of machine personnel in agricultural organizations. *Agricultural Economics*, (11), 14-20.
3. Erzamaev, M. P., Sazonov, D. S., & Salomatov, E. O. (2017). Increasing the efficiency of using arable units. In *Innovative achievements of science and technology of the agro-industrial complex* (pp. 689-692).
4. Asabin, V.V., Balakin, A.Yu., Kurmanova, L.S., Petukhov, S.A., Erzamaev, M.P., Mishkin, A.A., ... & Karpenko, M. Yu (2022). Assessment of the energy and environmental efficiency of diesel locomotives when operating on diesel fuel with the addition of hydrogen. *Ecology and industry of Russia*, 26 (1), 9-13.
5. Petukhov, S. A., Kurmanova, L. S., Erzamaev, M. P., Sazonov, D. S., & Artamonov, E. I. (2022). Assessment of the effectiveness of the intelligent lubrication system. In *Agro-industrial complex: state, problems, prospects* (pp. 575-580).
6. Petukhov, S. A., Minakov, V. A., Lazarev, E. A., Kurmanova, L. S., Lazarev, B. E., & Erzamaev, M. P. (2023, December). Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2624, No. 1). AIP Publishing.

### Информация об авторах

Д. С. Сазонов – кандидат технических наук, доцент;

Н. М. Ерзамаев – студент.

### Information about the authors

D. S. Sazonov – candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

N. M. Erzamaev – student.

### Вклад авторов:

Сазонов Д. С. – научное руководство;

Ерзамаев Н. М. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Sazonov D. S. –scientific guidance;

Erzamaev N. M. – writing articles.

Тип статьи (обзорная)  
УДК 620.197

## СРЕДСТВА ВРЕМЕННОЙ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Дмитрий Сергеевич Сазонов<sup>1</sup>, Дмитрий Алексеевич Коротков<sup>2</sup>.

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>Sazonov\_DS@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5119-8614>

<sup>2</sup>alekseevich.d.5@yandex.ru

*В статье проанализированы экологические и безопасные консервационные материалы, и ингибиторы, которые могут использоваться для наружной консервации сельскохозяйственных машин и орудий. Рассмотрены средства временной антикоррозионной защиты на основе растительного сырья.*

**Ключевые слова:** коррозия, защита, консервационный материал, ингибитор, растительные масла, экология.

**Для цитирования:** Сазонов Д. С., Коротков Д. А. Средства временной антикоррозионной защиты на основе растительного сырья // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 75-78.

## TEMPORARY ANTICORROSIVE PROTECTION PRODUCTS BASED ON VEGETABLE RAW MATERIALS

DmitryS. Sazonov<sup>1</sup>, DmitryA. Korotkov<sup>2</sup>.

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>Sazonov\_DS@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5119-8614>

<sup>2</sup>alekseevich.d.5@yandex.ru

The article analyzes environmental and safe conservation materials and inhibitors that can be used for outdoor conservation of agricultural machinery and implements. The means of temporary anti-corrosive protection based on vegetable raw materials are considered.

**Keywords:** corrosion, protection, conservation material, inhibitor, vegetable oils, ecology

**For citation:** Sazonov, D.S. & Korotkov, D.A. (2024). Environmental conservation materials for agricultural machinery and implements. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 75-78). Kinel : PLC Samara SAU (inRuss).

Особенностью эксплуатации сельскохозяйственных машин и орудий в АПК является их работа только в определенный период. В осенне-зимний период машины и орудия находятся на длительном хранении. Простые с.х. машины (плуги, культиваторы, бороны, лущильники и др.) как правило, хранятся на открытых площадках. Такой способ хранения подвергает их негативному воздействию атмосферных явлений, таких как осадки, колебания температуры, солнечная радиация, содержание диоксида серы в атмосфере и другие факторы, что приводит к коррозии металлических частей, разрушению лакокрасочных покрытий и старению резинотехнических изделий.

Коррозионные процессы не только ухудшают внешний вид металлических поверхностей, но и снижают их усталостную прочность, увеличивая тем самым износ и сокращая срок

службы техники. В результате, затраты на ремонт и простои техники увеличиваются в несколько раз, что в дальнейшем может сказаться на урожайности возделываемых с.х. культур [1, 2].

Степень поражения коррозией зависит от многих факторов, включая особенности конструкции машины, стойкость материалов к коррозии, качество лакокрасочных покрытий и эффективности используемых средств временной антикоррозионной защиты. Правильный выбор материалов, покрытий и консервационных средств может существенно замедлить коррозионные процессы и продлить срок службы техники.

Нефтехимические предприятия производят различные средств временной антикоррозионной защиты, которые отличаются по области применения и эффективности защиты. Эти материалы обычно изготавливаются на масляной основе из нефтяных масел. Различные антикоррозионные материалы, такие как пленкообразующие ингибиторные нефтяные составы (ПИНС), защитные мастики, пластичные консервационные смазки и восковые составы, получили широкое распространение [1, 2].

Некоторые с.х. товаропроизводители используют отработанные моторные масла для защиты от атмосферной коррозии рабочих органов сельскохозяйственной техники. Однако они обладают низкой защитной эффективностью, являются токсичными и наносят вред окружающей среде.

Средства временной антикоррозионной защиты на основе нефтяных масел не всегда являются экологически чистыми. Неправильное использование этих ингибиторов, нарушение технологий консервации и расконсервации может привести к загрязнению почвы, воды и воздуха, что негативно сказывается на экологической чистоте продукции сельского хозяйства. При этом современное общество заинтересовано в экологически чистой продукции.

В качестве средств временной антикоррозионной защиты возможно использование натуральных продуктов, растений и их экстрактов. Использование растительных масел, таких как подсолнечное, рапсовое и соевое, в качестве основы для антикоррозионных материалов может стать хорошей альтернативой минеральным маслам. Ингибиторы на основе растительных масел являются экологически чистыми, возобновляемыми. Кроме того, можно использовать отходы производства растительных масел, которые не могут быть использованы в пищевой промышленности

Урядниковым А.А. и др. были проведены ускоренные коррозионные испытания составов на основе рапсового и подсолнечного масел и отходов их производства с добавлением полифункциональных присадок. При малой толщине защитной пленки (20...30 мкм) данные составы обладают достаточной защитной эффективностью. Торможение процесса коррозии обусловлено замедлением анодной реакции в присутствии покрытий на основе растительных масел. Составы на основе рапсового масла с добавкой отходов более эффективны при защите металлической поверхности от атмосферной коррозии, чем на основе подсолнечного масла [3].

Ускоренные и натурно-стендовые испытания ГНУ ВИИТИН [1] показали, что отстои подсолнечного и рапсового масел позволяют полностью защитить стальную поверхность от коррозии. Отстои масел обеспечивают степень защиты 100% в открытой атмосфере в течение 12 месяцев, в отличие от самих масел, степень защиты которых составляет 15...35%.

Исследования физико-химических и защитных свойства продуктов переработки рапсового, показали, что масло может быть использовано в качестве базовых компонентов консервационных и смазочных материалов [4].

В ФГБОУ ВО Самарском ГАУ проведены исследования с периодической конденсации влаги растительных композиций из подсолнечного, рапсового и пальмового масла для защиты стали Ст3сп. Укомпозиции из 50% рапсового масла и 50% пальмового наилучшие защитные свойства (степень защиты составила 72%), она замедляет скорость коррозии до 0,045 г/м<sup>2</sup>·год [5].

Ингибиторы на основе поверхностно-активных веществ также известны как экологически чистые ингибиторы коррозии, поскольку они высокоэффективны, недороги и к тому

же менее нетоксичны. В последнее время ионные жидкости стали широко известны как экологически безопасные ингибиторы коррозии.

Аминокислоты считаются экологически безопасными ингибиторами коррозии, поскольку они нетоксичны, поддаются биологическому разложению, недороги, растворимы в водных средах и просты в производстве с высокой чистотой. Аминокислоты представляют собой молекулы, которые содержат по меньшей мере одну карбоксильную (-COOH) группу и одну аминогруппу (-NH<sub>2</sub>), связанную с одним и тем же атомом углерода (пептид- или 2-углерод). Антикоррозионное действие некоторых аминокислот на углеродистую сталь в зонах стойкости действует как ингибитор смешанного типа.

Растительные смолы являются хорошими ингибиторами коррозии. Эти смолы содержат полисахариды, богатые атомами азота и кислорода, которые служат адсорбционными центрами и, следовательно, могут действовать как ингибиторы коррозии. При использовании растительных смол образуются резиновые комплексы, которые изолируют металлическую поверхность от коррозионной окружающей среды. Кроме того, смолы имеют низкую токсичность, являются биологически разлагаемыми, и экологически безопасными.

Хвойные породы деревьев содержат дубильные вещества – танины. Проведены исследования ингибирующей способности экстрактов из еловой и сосновой хвои, еловой и сосновой коры по отношению к низкоуглеродистой стали марки Ст-3 в растворе серной кислоты с концентрацией 1 моль/л. Экстракты еловой и сосновой коры проявляют высокие защитные свойства по отношению к низкоуглеродистой стали при ее коррозии в сернокислых растворах [6].

Таким образом, средства временной антикоррозионной защиты на базе масел растительного происхождения и продуктов их переработки являются биоразлагаемыми и экологически чистыми, при этом они обладают необходимой защитной эффективностью. Это делает их перспективными для наружной консервации сельскохозяйственных машин и орудий на предприятиях АПК.

#### Список источников

1. Голубев М. И. Новые материалы для защиты лесных машин от коррозии // Лесной вестник / *Forestrybulletin*. – 2013. – №. 1 (93). – С. 40-41.
2. Миронов Е. Б. и др. Оценка консервационных материалов для защиты от коррозии рабочих органов сельскохозяйственной техники // *Вестник НГИЭИ*. – 2015. – №. 8 (51). – С. 45-57.
3. Урядников А. А., Камышова М. А., Цыганкова Л. Е. Защита стали от атмосферной коррозии покрытиями на основе растительных масел и отходов их производства // *Вестник российских университетов. Математика*. – 2012. – Т. 17. – №. 4. – С. 1147-1151.
4. Царюк Т. Я., Фалюшина И. П. Продукты переработки рапсового масла как компоненты консервационных материалов // *Природопользование*. – 2014. – №. 26. – С. 203-208.
5. Исследование консервационных материалов на основе растительных масел / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, С. Н. Жильцов, Е. И. Артамонов // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2023. – №. 2. – С. 18-24.
6. Мишуров В. И., Кулакова А. С. Исследование экстрактов хвойных деревьев в качестве ингибиторов коррозии // *Молодой исследователь Дона*. – 2022. – №. 2 (35). – С. 24-27.

#### References

1. Golubev M. I. (2013). New materials to protect forest machines from collisions. *ForestBulletin / ForestBulletin*, (1 (93)), 40-41.
2. Mironov, E. B., Kosolapov, V. V., Tarukin, E. M., & Maslov, M. M. (2015). Evaluation of conservation materials for corrosion protection of working bodies of agricultural machinery. *Bulletinofthe NGIEI*, (8 (51)), 45-57.

3. Uryadnikov A. V. A., Kamyshova, M. A., Tsygankova L. E. (2012). Protection against steel from atmospheric accidents by coatings based on vegetable oils and their production wastes. Bulletin of Russian Universities. Mathematics, 17(4), 1147-1151.
4. Tsaryuk, T. Ya., & Falyushina, I. P. (2014). Rapeseed oil processing products as components of conservation materials. Nature management, (26), 203-208.
5. Sazonov, D. S., Erzamaev, M. P., Zhiltsov, S. N., & Artamonov, E. I. (2023). Research of conservation materials based on vegetable oils. Bulletin of the Samara State Agricultural Academy, 8(2), 18-24.
6. Mishurov, V. I., & Kulakova, A. S. (2022). Research of coniferous tree extracts as corrosion inhibitors. The young researcher of the Don, (2 (35)), 24-27.

**Информация об авторах:**

Д. С. Сазонов – кандидат технических наук, доцент;  
Д. А. Коротков – студент.

**Information about the authors:**

Sazonov D. S. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
D. A. Korotkov – student.

**Вклад авторов:**

Сазонов Д. С. – научное руководство;  
Коротков Д. А. – написание статьи.

**Contribution of the authors:**

Sazonov D. S. – scientific guidance;  
Korotkov D. A. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)  
УДК 620.197

**КОНСЕРВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И ОРУДИЙ**

**Дмитрий Сергеевич Сазонов<sup>1</sup>, Максим Юрьевич Мартынов<sup>2</sup>.**

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>Sazonov\_DS@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5119-8614>

<sup>2</sup>maksim200502@mail.ru

*В статье проанализированы консервационные материалы, которые могут использоваться для наружной консервации сельскохозяйственных машин и орудий, при постановке их на длительное хранение.*

**Ключевые слова:** коррозия, защита, консервационный материал, ингибитор, консервационные масла.

**Для цитирования:** Сазонов Д. С., Мартынов М. Ю. Консервационные материалы для защиты от коррозии сельскохозяйственных машин и орудий // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 78-81.

## CONSERVATION MATERIALS FOR CORROSION PROTECTION AGRICULTURAL MACHINERY AND IMPLEMENTS

Dmitry S. Sazonov<sup>1</sup>, Maksim Y. Martynov<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>Sazonov\_DS@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5119-8614>

<sup>2</sup>maksim200502@mail.ru

The article analyzes conservation materials that can be used for outdoor conservation of agricultural machinery and implements, when they are put into long-term storage.

**Key words:** corrosion, protection, preservation material, inhibitor, preservation oils.

**For citation:** Sazonov, D. S. & Martynov, M. Y. (2024). Conservation materials for corrosion protection agricultural machinery and implements. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 78-81). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Проблема защиты с.х. техники от коррозии и старения относится к числу наиболее актуальных практических задач. Практическая значимость этой проблемы является актуальной при использовании техники по назначению, так и при хранении. Из-за коррозионных процессов происходит разрушение металлов и сплавов, что ведет к ухудшению функциональных характеристик и эксплуатационных показателей машины [1].

Атмосферная коррозия является наиболее распространенной при разрушениях металлов и сплавов. Этому типу коррозии подвержены машины и орудия, эксплуатируемые на открытом воздухе.

В зависимости от влажности различают следующие виды атмосферной коррозии:

- сухая атмосферная коррозия протекает при влажности воздуха ниже 60 % в очень тонких пленках до 10 нм и характеризуется поверхностным окислением металла;

- влажная атмосферная коррозия начинается обычно при относительной влажности воздуха около 60...70 %, толщина формирующихся на металле пленок влаги составляет от 0,01 до 1 мкм. При этой влажности, называемой критической, происходит, капиллярная конденсация влаги и вода начинает проявлять свойства электролита.

По механизму протекания различают два основных типа коррозии:

Химическая коррозия - это процесс взаимодействия материала с окружающей средой, который приводит к изменению его химической структуры. В ходе этого процесса материал окисляется, а среда восстанавливается. Оба процесса происходят одновременно и взаимосвязано.

Электрохимическая коррозия - это тип коррозии, при котором ионы металла переходят в окисленную форму, а окислитель из окружающей среды восстанавливается. Этот процесс происходит неравномерно, и его скорость зависит от величины электродного потенциала. В процессе электрохимической коррозии при контакте двух металлов возникает гальванический элемент, причем анодом является более активный металл, который будет подвергаться окислению.

Скорость действия атмосферной коррозии зависит от множества факторов. К основным факторам можно отнести: влажность воздуха, наличие примесей и твердых частиц в атмосфере, температура окружающей среды.

Одним из наиболее эффективных и технологически несложных способов защиты с.х. машин и орудий, и уменьшения потерь металла от коррозии является ингибиторная защита [2]. Ингибиторы коррозии вещества, при введении которых в коррозионную среду скорость коррозии существенно падает. К контактными ингибиторами относятся консервационные материалы.

Для защиты от атмосферной коррозии сельскохозяйственных машин и орудий можно выделить следующие основные консервационные материалы.

Пластические смазки. Покрытия пластичными смазками обеспечивают изоляцию поверхностей от агрессивных веществ и влаги, предотвращая коррозию и продлевая срок службы техники. Срок их эффективности на открытых площадках составляет приблизительно один год. К консервационным материалам этого класса можно отнести пушечную водостойкую консервационную смазку ПВК, рабочие консервационные смазки АМС, смазка «РУСМА консервационная». При нанесении смазок требуется их предварительный разогрев, что увеличивает трудоёмкость консервации [3].

Пленкообразующие ингибированные нефтяные составы. Являются наиболее эффективным классом консервационных составов применительно к внешней консервации машин. Они позволяют получить высокие защитные свойства в тонкой пленке. Для противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники выпускается «Кабинор». «Кабинор» образует на поверхности металла пленки толщиной 0,02...0,10 мм. Пленкообразующий ингибированный состав ПИНС-АТ является эффективным средством для удаления воды и агрессивного электролита с металлических поверхностей, а также для проникновения в продукты коррозии.

Битумные составы. Создают механический барьер между металлом и агрессивной средой. Возможна также консервация техники традиционными битумными составами, отличающимися сравнительно низкой стоимостью и высокой доступностью. К ним относятся антикор полимерно-битумный КОРДОН, резино-битумная мастика Автоантикор Анлес и бензино-битумные составы [4].

Недостатком таких составов является их низкая устойчивость к воздействию света и тепла. Битумные покрытия быстро теряют свои свойства и становятся хрупкими в течение нескольких месяцев.

Защитные восковые дисперсии. Они представляют собой смесь твердых углеводов с водой или органическим растворителем, образуют восковые пленки, которые изолируют металлические поверхности от влаги и других агрессивных веществ, предотвращая коррозию. Состав водно-восковой защитный «Герон» не требует предварительной подготовки перед нанесением, что снижает трудоёмкость консервации.

Восковые покрытия обычно не требуют расконсервации, что делает их удобным и эффективным способом защиты металла от коррозии

Жидкие масла. Масла содержат в себе маслорастворимые ингибиторы коррозии. Эти консервационные материалы обладают способностью вытеснять воду с поверхности металла, создавая на нем защитную пленку.

Масло НГ-204у обеспечивает надежную защиту, благодаря своей устойчивости к воздействию внешних факторов, таких как ветер, пыль и песок. При использовании этого масла для консервации продолжительность защиты при хранении под навесом составляет до 12 месяцев.

Масло консервационное «Кормин» может использоваться для консервации техники в межсезонье, в том числе и на открытых площадках. Однако, его высокая вязкость требует предварительного нагрева перед использованием до температуры 80...100 градусов Цельсия, что усложняет процесс консервации и увеличивает трудозатраты.

При использовании масла Росойл-700 консервация может проходить при температуре от 5°C, что особенно актуально при постановке техники на хранение на открытых площадках в осенний период. К тому же, данное масло имеет сравнительно невысокую стоимость.

Для защиты с.х. техники от коррозии нефтехимической промышленностью производится широкий ассортимент консервационных материалов и ингибиторов коррозии. Применение соответствующего материала зависит от защищаемой поверхности и срока консервации. Как показал анализ, часть материалов требует предварительной подготовки перед нанесением, что может привести к увеличению трудоёмкости процесса подготовки к длительному хранению машин и орудий.



### Список источников

1. Голубев, М. И. Новые материалы для защиты лесных машин от коррозии / М. И. Голубев // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. – 2013. – № 1. – С. 40-41.
2. Шлыков, А. Е. Сравнительный анализ ингибиторов коррозии / А. Е. Шлыков, Е. М. Тарукин, А. А. Калашов // Аграрный научный журнал. – 2018, №8. – С. 68-71.
3. Оценка консервационных материалов для защиты от коррозии рабочих органов сельскохозяйственной техники / Е. Б. Миронов, В. В. Косолапов, Е. М. Тарукин, М. М. Маслов // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 8(51). – С. 45-57.
4. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, С. Н. Жильцов, А. П. Быченин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 29-36

### References

1. Golubev, M.I (2013). New materials to protect forest machinery from corrosion. Bulletin of the Moscow State University of the Forest-LesnoyVestnik, (1), 40-41.
2. Shlykov, A. E. Comparative analysis of corrosion inhibitors/A. E. Shlykov, E. M. Tarukin, A. A. Kalashov//Agrarian scientific journal. - 2018, № 8. - S. 68-71.
3. Mironov, E. B., Kosolapov, V. V., Tarukin, E. M., Maslov M. M. (2015). Evaluation of conservation materials for protection against repair of working parts of agricultural machinery. Bulletin of NGIEI, (8 (51)), 45-57.
4. Sazonov, D. S., Erzamaev, M. P., Zhil'tsov, S. N., & Bychenin, A. P. (2020). The effect of corrosion inhibitors on the protection efficiency of car body elements. Bulletin Samara State Agricultural Academy, (1).

### Информация об авторах:

Д. С. Сазонов – кандидат технических наук, доцент;  
М. Ю. Мартынов – студент.

### Information about the authors:

D. S. Sazonov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
M. Y. Martynov – student.

### Вклад авторов:

Сазонов Д. С. – научное руководство;  
Мартынов М. Ю. – написаниестатьи.

### Contribution of the authors:

Sazonov D. S. – scientific guidance;  
Martynov M. Y. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)  
УДК 62-77, 62-799

## СПОСОБЫ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ

Дмитрий Сергеевич Сазонов<sup>1</sup>, Марат Фанилевич Мусин<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>Sazonov\_DS@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5119-8614>

<sup>2</sup>Musinmarat15@yandex.ru

*В статье рассматриваются неисправности цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания. Рассмотрены способы и приборы для диагностирования цилиндропоршневой группы, их преимущества и недостатки.*

**Ключевые слова:** прибор, диагностирование, поршень, цилиндр, кольца.

*Для цитирования:* Сазонов Д. С., Мусин М. Ф. Способы оценки технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 81-85.

## METHODS FOR ASSESSING THE TECHNICAL CONDITION OF THE CYLINDER PISTON GROUP OF THE ENGINE

**Dmitry S. Sazonov<sup>1</sup>, Marat F. Musin<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>Sazonov\_DS@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5119-8614>

<sup>2</sup>Musinmarat15@yandex.ru

The article discusses the malfunctions of the cylinder piston group of the internal combustion engine. Methods and devices for diagnosing the cylinder piston group, their advantages and disadvantages are considered.

**Keywords:** device, diagnostics, piston, cylinder, rings.

**For citation:** Sazonov, D.S & Misin, M.F. (2024). Methods for assessing the technical condition of the cylinder piston group of the engine. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 81-85). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Эффективное использование сельскохозяйственной техники зависит от правильной организации её работы и её технической эксплуатации. Поддержание в работоспособном состоянии техники невозможно без квалифицированного технического обслуживания и диагностирования. Техническая диагностика является важным элементом в системе технического обслуживания и ремонта машин [1].

Одним из наиболее значимых элементов двигателя внутреннего сгорания является цилиндропоршневая группа (ЦПГ), состоящая из поршня, маслосъемных и компрессионных колец и гильзы цилиндра. Она работает в очень тяжелых условиях: высокая температура, газовая среда, постоянные циклические нагрузки. Во время работы двигателя происходит интенсивное изнашивание поршневых колец, и поверхности зеркала цилиндра, что, естественно, приводит к изменению условий воспламенения в камере сгорания и непосредственно оказывает на работу двигателя [2].

Из-за неудовлетворительного состояния ЦПГ появляется множество негативных факторов: потеря мощности в двигателе, повышенный расход масла и топлива, увеличенные выбросы в атмосферу отработанных газов.

Для определения фактического состояния цилиндропоршневой группы двигателя применяют различные способы диагностирования [5]. Широкое распространение получили пневматические способы оценки технического состояния ЦПГ двигателя.

Диагностирование компрессометром и компрессографом самый распространенный способ диагностирования ЦПГ двигателя, из-за универсальности и незначительной трудоемкости диагностирования. Прибор позволяет измерить максимальное давление в конце такта сжатия.

Компрессограф позволяет графически регистрировать значение компрессии на специальных карточках, это дает возможность наглядно оценить работу каждого цилиндра и показать результаты диагностики.

Полученная информация с помощью этих приборов очень важна, но недостаточно точна, из-за больших отклонений, вызванных множеством причин. При износе маслосъемного кольца масло уплотняет компрессионные кольца, в таком случае измерения будут недоверенными. Также, при разряженном аккумуляторе компрессия уменьшится на 1...1,5 атмосферы. На показания прибора будут влиять, температура масла, пусковые обороты коленчатого вала, нагар на днище поршня.

Пневмотестер позволяет определить величину утечек в камере сгорания в конкретном неисправном цилиндре [6]. Проверяемый поршень выставляется при медленном прокручивании на такт расширения или сжатия и в надпоршневое пространство подается сжатый воздух. По величине падения давления делается вывод о состоянии ЦПГ. Утечки менее 40% свидетельствуют о хорошем состоянии ЦПГ. Можно достаточно достоверно продиагностировать плотность прилегания клапанов к седлам. Пневмотестер позволяет проводить диагностику на двигателе, снятого с машины, например, при покупке контрактного двигателя или капитальном ремонте. Для данного способа диагностирования необходим источник сжатого воздуха и желателен подъемник, поэтому реализации данного способа предусматривает стационарные условия. Вследствие утечки масла со стенок цилиндра во время проверки, замеры на последних цилиндрах могут оказаться неточными.

Способ проверки состояния по разряжению создаваемого в цилиндре, реализован в приборе анализатор герметичности цилиндров. При прокручивании двигателя стартером определяется полный и остаточный вакуум. Величина максимального разряжения, которое может создать поршневая группа (ЦПГ), называется полным или полезным вакуумом, она указывает на состояние гильзы цилиндров и клапанов с седлами газораспределительного механизма (ГРМ). Величина потерь давления рабочего тела в двигателе внутреннего сгорания при максимальном давлении в цилиндре называется остаточным вакуумом, которых характеризует на состояние поршневых колец. По полученным значениям вакуумов в зависимости от типа топлива по соответствующей диаграмме определяется техническое состояние ЦПГ.

Преимущества прибора заключаются в простоте использования и высокой точности, и достоверности измерений, простота конструкции и отсутствие сложных систем анализа снижает количество отказов и ошибок [3]. Состояние аккумулятора не влияет на результаты диагностики, так же нет необходимости знать номинальные значения для каждого двигателя.

Диагностирование ЦПГ возможно по расходу газов, прорывающихся из камеры сгорания в картерное пространство через сопряжения деталей цилиндропоршневой группы. В период эксплуатации поступление газов в картер возрастает по мере износа деталей ЦПГ, и изменяется в зависимости от наработки двигателя. Проверка не требует дополнительных подготовительных операций, что снижает трудоёмкость диагностирования. При измерениях прибор устанавливается в маслоразливную горловину. В качестве расходомера картерных газов может применяться газовый счётчик СГМН-1. Так же расход картерных газов может являться критерием для определения остаточного двигателя [4]

Недостатком данного способа является, то, что нормативные значения расхода представлены для ограниченного числа двигателей.

Фактические данные о состоянии ЦПГ и клапанов можно получить при помощи электронного эндоскопа. Эндоскопия с достаточной точностью позволяет определить прогар и повреждение клапанов, днищ поршней, головки блока и прокладки ГБЦ со стороны камеры сгорания, нагар на поршнях и седлах клапанов, задиры на стенках блока цилиндров. При этом имеется возможность фото и видеофиксации неисправности. Например, если при осмотре видна отчетливая хонинговальная сетка, то двигатель находится в хорошем состоянии. Глянец с вертикальными полосами является очевидным признаком того, что необходим капитальный ремонт. К недостаткам диагностики с помощью эндоскопов можно отнести вы-

сокую стоимость оборудования, а также необходимость в опытных специалистах для правильной интерпретации полученных данных и визуального определения состояния ЦПГ.

Применение того или иного метода диагностики цилиндропоршневой группы зависит от конкретных целей диагностики и условий. Диагностика двигателя позволяет быстро и точно определить неисправность в его работе. Правильно поставленный диагноз - это не только половина дела, но и большая часть всего ремонта.

#### Список источников

1. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин – неотъемлемая часть технического сервиса / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу: сборник научных трудов, Усть-Кинельский, 05 декабря 2013 года. – Усть-Кинельский: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 244-247.
2. Востров В.Е., Повреждения поршней. причины, характер и быстрая диагностика [Текст] / В.Е. Востров, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев, А.П. и др. // Проблемы технического сервиса в АПК : мат. всероссийской науч.-практич. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 60-63.
3. Чилингарян, В. Э. Диагностирования цилиндропоршневой группы ДВС анализатором герметичности цилиндров / В. Э. Чилингарян, В. Н. Каледя, И. А. Каледя // Транспорт. Экономика. Социальная сфера (Актуальные проблемы и их решения): Сборник статей IX Международной научно-практической конференции, Пенза, 14–15 апреля 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022.
4. Колунин, А. В. Определение состояния цилиндропоршневой группы двигателей военной техники по расходу картерных газов / А. В. Колунин, А. С. Шудыкин, С. В. Белокопытов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2018. – № 11. – С. 583-588.
5. Морозов, А. А. Современные методы диагностирования автомобилей / А. А. Морозов, И. Н. Гужин, А. Н. Толочнова // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 369-371. – EDN YSNXIZ.
6. Сулейманова, З. Ф. Современное оборудование для диагностики автомобилей / З. Ф. Сулейманова, И. Н. Гужин // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 302-306. – EDN APPTNY.

#### References

1. Kuznetsov, S. A., Yanzin, V. M., & Sazonov, D. S. (2014). Diagnostics of the technical condition of machines is an integral part of technical service. In Achievements of science in the agro-industrial complex (pp. 244-247).
2. Vostrov, V. E., Razmakhnin, A. A., Erzamaev, M. P., Sazonov D. S. (2018). Damage to pistons. cause, nature and quick diagnosis. On Sat. "Problems of technical service in the agro-industrial complex" (pp. 60-63).
3. Chilingaryan, V. E., Kaleda, V. N., & Kaleda, I. A. (2022). Diagnosis of the ice cylinder piston group with a cylinder tightness analyzer. In Transport. Economy. Social sphere (Current problems and their solutions) (pp. 279-284).
4. Kolunin, A. V., Shudykin, A. S., & Belokopytov, S. V. (2018). Determining the condition of the cylinder piston group of military engineering engines by the consumption of crankcase gases. News of Tula State University. Engineering Sciences, (11), 583-588
5. Morozov, A. A., Guzhin, I. N. & Toloknova, A. N. (2021). Modern methods of diagnosing cars. Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 369-371). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

6. Suleimanova, Z. F. & Guzhin, I. N. (2021). Modern equipment for car diagnostics Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 302-306). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

### **Информация об авторах**

Д. С. Сазонов – кандидат технических наук, доцент;

М. Ф. Мусин – студент.

### **Information about the authors**

D. S. Sazonov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

M. F. Musin – student.

### **Вклад авторов:**

Сазонов Д. С. – научное руководство;

Мусин М. Ф. – написание статьи.

### **Contribution of the authors:**

Sazonov D. S. – scientific guidance;

Musin M. F. – writing articles.

Тип статьи (обзорная)

УДК 62-77

## **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ**

**Игорь Николаевич Гужин<sup>1</sup>, Никита Геннадьевич Братенькин<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

<sup>1</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup>ssaa@ssaa.ru

*Технические средства для диагностирования рулевого управления играют важную роль в обеспечении безопасности дорожного движения. Рулевое управление является одним из ключевых элементов автомобиля, отвечающих за его маневренность и управляемость, поэтому его исправность и работоспособность должны быть на высоком уровне.*

**Ключевые слова:** диагностика, люфтомер, оборудование.

**Для цитирования:** Гужин И. Н., Братенькин Н. Г. Технические средства для диагностирования рулевого управления // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 85-88.

## **TECHNICAL MEANS FOR DIAGNOSING STEERING**

**Igor N. Guzhin<sup>1</sup>, Nikita G. Bratenkin<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup>ssaa@ssaa.ru

Technical means for diagnosing steering play an important role in ensuring road safety. Steering is one of the key elements of the car, responsible for its maneuverability and handling, so its serviceability and performance must be at a high level.

**Keywords:** diagnostics, backlash meter, equipment

**For citation:** Guzhin, I.N. & Bratenkin, N.G. (2024). Technical means for diagnosing steering. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 85-88). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Диагностика рулевого управления должна проводиться регулярно, каждые 10-15 тысяч километров пробега. Однако, если автомобиль эксплуатируется в тяжелых условиях, например, на неровных дорогах или при низких температурах, то диагностику рекомендуется проводить чаще. Также необходимо проводить внеплановую диагностику после ремонта рулевого управления или после аварий, чтобы убедиться в его исправности [2].

В научно-исследовательском стиле диагностирование рулевого управления в соответствии с ГОСТ 25478—82 осуществляется путем проверки суммарного люфта и общей силы трения. В данном случае, для проверки состояния рулевого управления автомобилей на СТО и АТП могут применяться приборы К-187 и К-405.

Прибор К-187 имеет переносной тип и состоит из динамометра со шкалой и люфтометра, который крепится на рулевом колесе, а стрелка люфтометра закрепляется на рулевой колонке. Этот прибор позволяет измерять усилие в диапазоне от 0 до 80 Н и суммарный люфт в диапазоне от 0 до 15° [1].

Порядок проведения проверки прибором К - 187:

– Для установки динамометра используются три кронштейна, которые фиксируют его на рулевом колесе. На шкале люфтомера, которая крепится на кронштейнах и имеет достаточную ширину для измерения люфта на автомобилях с рулевым колесом диаметром от 400 до 540 мм, производится измерение.

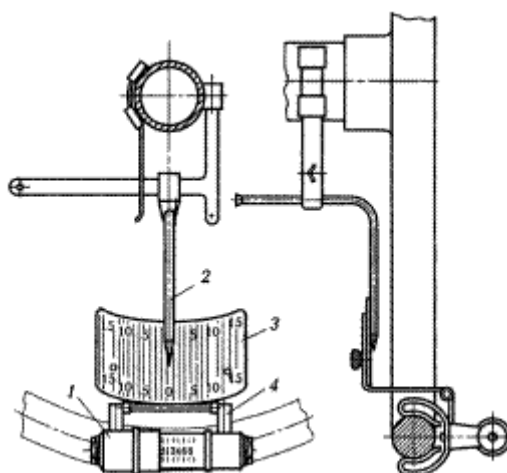


Рис. 1 . Прибор К – 187:

1 — захваты рулевой колонки, 2 — указатель, 3 — шкала люфтомера,  
4 — зажимы для крепления на рулевом колесе. 5 — динамометрическая рукоятка

– Стрелка люфтомера закреплена на кронштейнах рулевого управления и может скользить вдоль их по направляющей. Зона измерения шкалы люфтомера простирается от 0 до 25 градусов.

– Для измерения люфта требуется участие двух человек: один из них, находясь в салоне, непосредственно проводит измерения, а второй, находясь снаружи, фиксирует момент начала вращения колеса.

– Люфт рулевого управления, который является суммой зазоров в рулевом механизме, тягах и поворотных рычагах, измеряется на рулевом колесе при положении передних колес,

которое соответствует прямому движению автомобиля. При этом левое колесо поднимается, а правое остается на земле.

– Приложив к корпусу динамометра усилие в 10 Н, необходимо повернуть рулевое колесо влево, пока усилие не увеличится и стрелка прибора не возвратится к нулевому значению шкалы. Затем, под тем же усилием, поворачивают колесо вправо и с помощью шкалы люфтомера определяют люфт в градусах. Если в системе рулевого управления присутствует гидроусилитель, то люфт измеряют при запущенном двигателе на средних оборотах.

Для проверки гидравлического усилителя и насоса рулевого управления у автомобилей ЗИЛ применяется переносной прибор К-405 [1]. Он включает гидравлический блок и электроимпульсный тахометр. Гидравлический блок включает манометр, дистанционный термометр, объемный расходомер, нагрузочный клапан, реверсивный золотник и демпфер для гашения колебаний давления жидкости. А электронно-импульсный тахометр используется для измерения частоты вращения вала насоса гидроусилителя. Давление измеряется в диапазоне от 0 до 10 МПа, температура - от 0 до 120°С, объем рабочей жидкости - от 0 до 10 л, а угловое перемещение - от -45 до 45°.

Порядок проведения проверки прибором К - 405:

– Прежде всего, убедитесь в том, что транспортное средство расположено на равной поверхности и его колёса направлены вдоль направления движения.

– Прикрепите прибор К-405 к рулевой колонке с помощью специального фиксатора или ремня.

– Включите устройство и проверьте его работоспособность, подтверждая корректное отображение всех необходимых показателей на экране.

– Запустите двигатель автомобиля, оставив его на холостом ходу.

– Проверьте уровень жидкости в системе управления рулем и, если необходимо, добавьте жидкость до установленного уровня.

– Измерить свободный ход рулевого колеса, поворачивая руль от одного крайнего положения до другого и обратно. Определите свободный ход в градусах или сантиметрах, а нормативные значения можно найти в инструкции по эксплуатации вашего автомобиля.

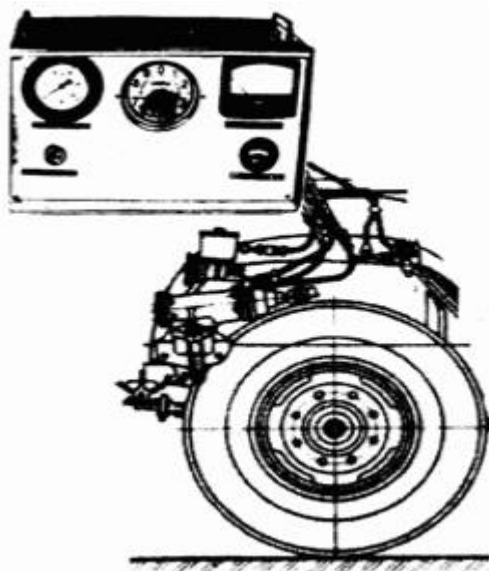


Рис. 1 . Прибор для проверки гидроусилителя рулевого колеса К- 405

– Измерить усилие на рулевом колесе, надавив на ручку прибора и повернув руль в обе стороны.

На дисплее прибора появятся показания силы в Ньютонах. Сравните эти показатели с рекомендованными значениями для вашего автомобиля, указанными в его руководстве.

### Список источников

1. Сулейманова, З. Ф. Современное оборудование для диагностики автомобилей / З. Ф. Сулейманова, И. Н. Гужин // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 302-306. – EDN APPTNY.
2. Морозов, А. А. Современные методы диагностирования автомобилей / А. А. Морозов, И. Н. Гужин, А. Н. Толокнова // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 369-371. – EDN YSNXIZ.

### References

1. Suleimanova, Z. F. & Guzhin, I. N. (2021). Modern equipment for car diagnostics Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 302-306). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
2. Morozov, A. A., Guzhin, I. N. & Toloknova, A. N. (2021). Modern methods of diagnosing cars. Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 369-371). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

### Информация об авторах

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;  
Н. Г. Братенькин – студент.

### Information about the authors

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
N. G. Bratenkin – student.

### Вклад авторов:

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;  
Братенькин Н. Г. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;  
Bratenkin N. G. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)  
УДК 796.062.23

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

**Иван Иванович Дик<sup>1</sup>, Максим Павлович Ерзамаев<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>[ivan.dik.19@bk.ru](mailto:ivan.dik.19@bk.ru)<https://orcid.org/0000-0001-6610-5620>

<sup>2</sup>[Erzamaev\\_MP@mail.ru](mailto:Erzamaev_MP@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2843-3513>

*Исследована необходимость разработки альтернативных видов топлива. Выявлены положительные и отрицательные качества растительных масел, при использовании в качестве топлива в автотракторных двигателях. Выявлен фактор, не позволяющий использовать масло в качестве топлива без доработок. Рассмотрены варианты использования растительных масел в качестве топлива.*



**Ключевые слова:** топливо, растительное масло, автотракторный двигатель.

**Для цитирования:** Дик И. И. Ерзамаев М. П. Использование растительных масел в качестве топлива для автотракторных двигателей // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 88-91.

## THE USE OF VEGETABLE OILS AS FUEL FOR AUTOMOTIVE ENGINES

**Ivan I. Dik<sup>1</sup>, Maxim P. Erzamaev<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>ivan.dik.19@bk.ru <https://orcid.org/0000-0001-6610-5620>

<sup>2</sup>Erzamaev\_MP@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2843-3513>

*The necessity of developing alternative fuels is investigated. The positive and negative qualities of vegetable oils have been revealed when used as fuel in automotive engines. A factor has been identified that does not allow the use of oil as fuel without modifications. The options for using vegetable oils as fuel are considered.*

**Keywords:** fuel, vegetable oil, tractor engine.

**For citation:** Dick, I. I. & Erzamaev, M.P. (2024). The use of vegetable oils as fuel for automotive engines. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 88-91). Kinel : PLC Samara SAU (inRuss).

С учетом постоянно растущих цен на нефть и возрастающего внимания к экологическим проблемам, альтернативные источники топлива становятся все более актуальными. Одной из перспективных альтернатив традиционному дизельному топливу являются растительные масла. Эта статья описывает основные преимущества и недостатки использования растительных масел в качестве топлива для автотракторных двигателей [1-6].

Идея использования растительных масел в качестве топлива не нова. Еще Рудольф Дизель, создатель первого успешного двигателя внутреннего сгорания, экспериментировал с различными растительными маслами. В начале 20-го века его двигатели способны были работать на чистом арахисовом масле. Однако, с развитием нефтедобычи и снижением стоимости нефтяных топлив, интерес к растительным маслам угас до последних десятилетий [1-3].

Преимущества растительных масел:

1. Экологическая чистота: Сжигание растительного масла в двигателях ведет к значительному снижению выделения в атмосферу парниковых газов по сравнению с дизельным топливом.

2. Возобновляемость: Растительные масла получают из возобновляемых источников, таких как подсолнечник, рапс, соя и другие масличные культуры.

3. Безопасность: в случае утечек растительное масло менее вредно для окружающей среды, чем нефтяные топлива, поскольку оно биоразлагаемо.

4. Энергетическая независимость: Страны, не обладающие большими запасами нефти, могут производить растительное масло самостоятельно, уменьшая зависимость от импорта.

Недостатки и проблемы:

1. Модификация двигателей: Многие автотракторные двигатели требуют модификаций для эффективного использования растительных масел.

2. Стоимость: несмотря на рост цен на нефть, растительные масла все еще могут оставаться дорогим вариантом из-за низкой эффективности производства и высоких затрат на переработку.

3. Конкуренция за сельскохозяйственные угодья: Выращивание культур для получения топлива может конкурировать с выращиванием продовольственных культур, что влияет на цены и доступность продуктов питания.

Главным недостатком, препятствующим широкому распространению использования растительных масел в качестве топлива для автотракторных двигателей, является высокая вязкость, что может вызывать проблемы с подачей топлива и атомизацией, особенно при низких температурах [2, 3]. Вязкость растительных масел в 9-14 раз превышает вязкость дизельного топлива (Таблица 1), при том, что остальные характеристики отличаются не более чем на 10 процентов, что не критично.

Таблица 1.

Физические свойства растительных масел и дизельного топлива

Топливо	Теплота сгорания, мДж/кг	Вязкость, сСт	Плотность, кг/л	Температура кипения, °С	Температура застывания, °С	Цена, руб/кг
Дизельное топливо	42,6	3-6	0,830	180-350	-10	72
Подсолнечное масло	37,5	61	0,917	230	-15	42
Рапсовое масло	37,3	34	0,908	204	-10	48
Оливковое масло	37,6	71	0,914	177	0	53
Кукурузное масло	37,4	61	0,909	230	-10	47

Есть три способа использования растительного масла в качестве топлива для автотракторных двигателей. Первым, самым сложным и дорогим, является метод переработки масла в эфир. Для этого масло смешивают с метанолом и катализатором, и запускают процесс переэтерификации. В результате получают биотопливо и глицерин.

Вторым методом является метод нагрева. Так как при повышении температуры вязкость масла уменьшается, можно добиться нужных значений нагрев масла до 60-80 градусов.

Третьим методом, самым простым и наиболее часто используемым является метод смешивания дизельного топлива и растительного масла. Смешивать масло и топливо можно как в процессе эксплуатации, так и непосредственно перед заправкой топливного бака.

Растительные масла, несомненно, представляют собой привлекательную альтернативу дизельному топливу для автотракторных двигателей. Они обладают рядом экологических и экономических преимуществ, но также сопряжены с определенными техническими и экономическими сложностями. Для широкого внедрения растительных масел как топлива требуется дальнейшее техническое усовершенствование двигателей, снижение затрат на производство и переработку, а также разработка устойчивых агропромышленных стратегий.

#### Список источников

1. Сидоров Е.А. Двухтопливная система питания дизеля с автоматическим регулированием состава смесового топлива/Е.А. Сидоров, Л.И. Сидорова. //Материалы V Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». -Ульяновск, 2013. -т. II. -С. 285-287.
2. Уханов А. П., Сидоров Е. А., Сидорова Л. И. Теоретическая и экспериментальная оценка эксплуатационных показателей пахотного агрегата при работе на дизельном смесовом топливе // Научное обозрение. – 2014. – №. 1. – С. 21-27.
3. Уханов А. П., Голубев В. А., Киреева Н. С. Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров смесителя-дозатора дизельного смесового топлива //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №. 2 (22). – С. 116-121.

4. Оценка энерго-экологической эффективности тепловозов при работе на дизельном топливе с добавкой водорода / В. В. Асабин, А. Ю. Балакин, Л. С. Курманова [и др.] // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26, № 1. – С. 9-13. – DOI 10.18412/1816-0395-2022-1-9-13.
5. Оценка эффективности работы интеллектуальной смазочной системы / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, М. П. Ерзамаев [и др.] // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 октября 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 575-580.
6. Petukhov S. A. et al. Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2624. – №. 1.

### References

1. Sidorov, E. A., & Sidorova, L. I. (2013). Dual-fuel diesel power system with automatic control of the mixed fuel composition. In *Agricultural science and education at the present stage of development: experience, problems and ways to solve them* (pp. 285-287).
2. Ukhanov, A. P., Sidorov, E. A., & Sidorova, L. I. (2014). Theoretical and experimental assessment of the performance indicators of an arable unit when operating on mixed diesel fuel. *Scientific Review*, (1), 21-27.
3. Ukhanov, A. P., Golubev, V. A., & Kireeva, N. S. (2013). Development and justification of the design and operating parameters of a mixer-doser for mixed diesel fuel. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*, (2 (22)), 116-121.
4. Asabin, V.V., Balakin, A.Yu., Kurmanova, L.S., Petukhov, S.A., Erzamaev, M.P., Mishkin, A.A., ... & Karpenko, M. Yu (2022). Assessment of the energy and environmental efficiency of diesel locomotives when operating on diesel fuel with the addition of hydrogen. *Ecology and industry of Russia*, 26 (1), 9-13.
5. Petukhov, S. A., Kurmanova, L. S., Erzamaev, M. P., Sazonov, D. S., & Artamonov, E. I. (2022). Assessment of the effectiveness of the intelligent lubrication system. In *Agro-industrial complex: state, problems, prospects* (pp. 575-580).
6. Petukhov, S. A., Minakov, V. A., Lazarev, E. A., Kurmanova, L. S., Lazarev, B. E., & Erzamaev, M. P. (2023, December). Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2624, No. 1). AIP Publishing.

### Информация об авторах

Ерзамаев М. П. – кандидат технических наук, доцент;  
Дик И. И. – студент.

### Information about the authors

M. P. Erzamaev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
Dick I. I. – student.

### Вклад авторов

Ерзамаев М.П. – научное руководство;  
Дик И. И. – написание статьи.

### Contribution of the authors

M. P. Erzamaev – scientific guide;  
Dick I. I. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)  
УДК 631.3

## ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС ТРАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Игорь Николаевич Гужин<sup>1</sup>, Константин Андреевич Герляк<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

<sup>1</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup>ssaa@ssaa.ru

*В статье приведен пример использования цифровых ресурсов и моделей для организации и проведения технического сервиса тракторов в условиях сельскохозяйственного предприятия.*

**Ключевые слова:** сервис тракторов, обслуживание, информационного обеспечения диагностики.

**Для цитирования:** Гужин И. Н., Герляк К. А. Технический сервис тракторов в условиях современного сельскохозяйственного предприятия // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 92-95.

## TECHNICAL SERVICE OF TRACTORS IN THE CONDITIONS OF MODERN AGRICULTURAL ENTERPRISE

**Igor N. Guzhin<sup>1</sup>, Konstantin A. Gerlyak<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup>ssaa@ssaa.ru

The article provides an example of the use of digital resources and models for organizing and conducting technical service of tractors in an agricultural enterprise.

**Keywords:** tractor service, maintenance, information support diagnostics.

**For citation:** Guzhin, I.N. & Gerlyak, K.A. (2024). Technical service of tractors in the conditions of modern agricultural enterprise. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 92-95). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Современное сельскохозяйственное производство характеризуется более интенсивным использованием техники, сжатыми агросроками проведения полевых работ, что в свою очередь предъявляет повышенные требования к техническому сервису тракторов с целью снижения их простоев по причине ТО и ремонтов [1].

Надежная стабильная работа тракторного парка зависит от своевременности и качества проведения технических обслуживаний и ремонтов. При этом важную роль играют диагностические работы [2]. Однако в настоящее время диагностические работы выполняются с высокой трудоемкостью и длительным временем, особенно на современных тракторах, где необходимо обрабатывать большие объемы информации.

Развитием данной ситуации может стать применение современных информационных моделей и технологий при техническом сервисе тракторов [3-7].

Информационная модель должна учитывать следующие факторы:

- регламентность проведения ТО и ремонтов в соответствии с нормативно-технической документацией;

- научно-обоснованные методы, алгоритмы построения моделей технического обслуживания и ремонта тракторов, и системные решения;

- информационное обеспечение технического сервиса тракторов, при котором операции технического обслуживания и технического диагностирования рассматриваются как единый процесс, а также оперативный мониторинг технического состояния тракторов.

Модель должна содержать данные о функциональных возможностях пункта технического обслуживания агропредприятия, имеющиеся на нем оснастка и оборудование, инструменты и приборы. Необходимо предусмотреть обеспеченность пункта топливно-смазочными материалами и техническими жидкостями, используемыми при проведении ТО, а также необходимыми запасными частями и расходными материалами.

Информация по оснастке, инструментам, оборудованию и приборам должна содержать (и быть доступна для операторов) подробное описание, характеристики и методики работы с ними. Данная информация может быть получена из инструкций и руководящих документов на используемое оборудование.

Модель должна включать в себя данные об обслуживаемых тракторах. Для удобства работы операторов информацию об обслуживаемом тракторе желательно разделить на блоки по аналогии с системами, механизмами, системами и агрегатами трактора.

Данные об операциях технического обслуживания должны подробно описывать и характеризовать полный перечень операций, предусмотренных нормативно-технической документацией, включая требования по диагностическим работам и данные постоянного мониторинга технического состояния трактора, его узлов и агрегатов. Перечень операций по техническому обслуживанию и диагностике может быть дополнен операциями конкретного оборудования и методик имеющегося на пункте ТО оборудования и приборов. В этом же разделе информационной системы размещаются технологические карты технического обслуживания и диагностических работ узлов и механизмов трактора. При этом желательно предусмотреть максимальную автоматизацию процессов для снижения времени и трудоемкости проводимых работ.

Информационная модель должна включать блок по прогнозированию остаточного ресурса на основе известных моделей, данных и алгоритмов. Данный блок должен автоматически решать поставленные задачи.

Заключительным элементом модели будет сводная информация по техническому состоянию трактора (в режиме реального времени), содержащая, в том, числе рекомендованные операции по ТО и диагностике, а также другим техническим воздействиям. Сводная информация может быть представлена в виде электронной записи (карты) на каждый трактор, в которой зафиксировано его состояние, перечень проведенных работ по ТО и ремонту, рекомендованный перечень работ при последующих ТО и диагностике, результаты прогнозирования остаточного ресурса узлов, агрегатов и механизмов. Сводная информация о техническом состоянии по группе тракторов может быть использована при анализе возникновения отказов и неисправностей и выработке управленческих решений по повышению безотказной и надежной работы тракторов.

Использование модели при проведении ТО, диагностики и ремонте тракторов позволит проводить работы согласно нормативно-технической документации, соблюдать все нормативные требования, обеспечить контроль за своевременностью и качеством проводимого технического сервиса тракторов.

Предложенные меры позволят улучшить качество проводимого технического обслуживания, снизить трудоемкость и соответственно время нахождения трактора на ТО и ремонте, что позволит повысить экономическую эффективность сервиса тракторов.

### Список источников

1. Морозов, А. А. Современные методы диагностирования автомобилей / А. А. Морозов, И. Н. Гужин, А. Н. Толокнова // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 369-371. – EDN YSNXIZ.
2. Сулейманова, З. Ф. Современное оборудование для диагностики автомобилей / З. Ф. Сулейманова, И. Н. Гужин // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 302-306. – EDN APPTNY.
3. Петухов, С. А. Оценка технического состояния дизелей тепловозов в эксплуатации по результатам анализа моторного масла / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 74-78.
4. Петухов, С. А. К вопросу оценки технического состояния локомотивных энергетических установок путем моделирования процесса образования продуктов износа в моторном масле / С. А. Петухов, А. В. Муратов, Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 3(57). – С. 39-42.
5. Оценка энерго-экологической эффективности тепловозов при работе на дизельном топливе с добавкой водорода / В. В. Асабин, А. Ю. Балакин, Л. С. Курманова [и др.] // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26, № 1. – С. 9-13. – DOI 10.18412/1816-0395-2022-1-9-13. – EDNGQOGUL.
6. Оценка эффективности работы интеллектуальной смазочной системы / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, М. П. Ерзамаев [и др.] // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 октября 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 575-580.
7. Petukhov S. A. et al. Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2624. – №. 1.

### References

1. Morozov, A. A., Guzhin, I. N. & Toloknova, A. N. (2021). Modern methods of diagnosing cars. Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 369-371). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
2. Suleimanova, Z. F. & Guzhin, I. N. (2021). Modern equipment for car diagnostics Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 302-306). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
3. Petukhov, S. A. Assessment of the technical condition of diesel locomotives in operation based on the results of engine oil analysis / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko // Science and Education for transport. - 2019. – No. 1. – pp. 74-78.
4. Petukhov, S. A. On the issue of assessing the technical condition of locomotive power plants by modeling the process of formation of wear products in engine oil / S. A. Petukhov, A.V. Muratov, L. S. Kurmanova // Bulletin of transport of the Volga region. – 2016. – № 3(57). – Pp. 39-42.
5. Asabin, V.V., Balakin, A.Yu., Kurmanova, L.S., Petukhov, S.A., Erzamaev, M.P., Mishkin, A.A., ... & Karpenko, M. Yu (2022). Assessment of the energy and environmental efficiency of diesel locomotives when operating on diesel fuel with the addition of hydrogen. Ecology and industry of Russia, 26 (1), 9-13.
6. Petukhov, S. A., Kurmanova, L. S., Erzamaev, M. P., Sazonov, D. S., & Artamonov, E. I. (2022). ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF THE INTELLIGENT LUBRICATION SYSTEM. In Agro-industrial complex: state, problems, prospects (pp. 575-580).

7. Petukhov, S. A., Minakov, V. A., Lazarev, E. A., Kurmanova, L. S., Lazarev, B. E., &Erzamaev, M. P. (2023, December). Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2624, No. 1). AIP Publishing.

### **Информация об авторах**

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;

К. А. Герляк – студент.

### **Information about the authors**

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

K. A. Gerlyak – student.

### **Вклад авторов:**

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;

Герляк К. А. – написание статьи.

### **Contribution of the authors:**

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;

Gerlyak K. A. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)

УДК 631.3

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ПО КОСВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ**

**Игорь Николаевич Гужин<sup>1</sup>, Алик Амиранович Абрамов<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

<sup>1</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup>ssaa@ssaa.ru

*Одним из путей удовлетворения потребностей национальной экономики в транспортных перевозках является повышение эксплуатационной надежности автомобилей и снижение затрат на их содержание. Двигатель в конструкции автомобиля является наиболее сложным агрегатом. Надежность его работы во многом определяет работоспособность автомобиля в целом*

**Ключевые слова:** двигатель, косвенные признаки, наработка

**Для цитирования:** Гужин И. Н., Абрамов А. А. Определение технического состояния двигателя по косвенным признакам // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 95-98.

## **DETERMINATION OF ENGINE TECHNICAL CONDITION BY INDIRECT SIGNS**

**Igor N. Guzhin<sup>1</sup>, Alik A. Abramov<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup>ssaa@ssaa.ru

One of the ways to meet the needs of the national economy in transportation is to increase the operational reliability of cars and reduce the cost of their maintenance. The engine in the design of the car is the most complex unit. The reliability of its operation largely determines the performance of the car as a whole

**Keywords:** engine, indirect signs, op. time.

**For citation:** Guzhin, I.N. & Abramov, A.A. (2024). Determination of engine technical condition by indirect signs. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 95-98). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Каждое транспортное средство – сложный рабочий механизм, подверженный периодическим поломкам и износу [2]. Поэтому проведение технического обслуживания автомобилей помогает своевременно выявить появившиеся либо скрытые ранее неисправности и предотвратить более серьезные поломки, способные привести не только к лишним тратам, но и к авариям, травмам и даже гибели. Большая часть проводимых в процессе ТО мероприятий – профилактического характера, но именно они продлевают возможный срок эксплуатации вашего авто [5]. Даже когда вы ездите очень аккуратно и по хорошим дорогам, узлы машины трутся, вибрируют, подвергаются пагубному воздействию внешних факторов: температуры, влаги, ультрафиолета, осадков и прочим. Поэтому при желании пользоваться своим авто долго и бесппроблемно, необходимые ТО лучше не игнорировать.

Для автомобильного двигателя характерна работа на неустановившихся режимах и при переменных нагрузках. Во время эксплуатации двигатель подвергается износу, и после определенной наработки возникает потребность в регулировках, ремонте или замене отдельных узлов или деталей. Необходимость в таких профилактических и ремонтных работах определяется посредством диагностики. Существует ряд косвенных признаков, чтобы определить техническое состояние двигателя [3, 4, 6, 7].

Диагностирование – это определение технического состояния объекта без его разборки по косвенным признакам (диагностическим параметрам). Основными задачами диагностирования двигателя являются выявление всех отказов и неисправностей, оценка работоспособности, определение остаточного ресурса и проверка на соответствие его параметров требованиям безопасности движения и экологичности. Износ двигателя в первую очередь проявляется в нарушении герметичности поршневых колец, клапанов, уплотнений и других сопряжений. Последствиями этих неисправностей являются ухудшение его эксплуатационных показателей и надежности. Техническое состояние автомобиля или его элемента определяется текущим значением конструктивных параметров (размеры, зазоры, ходы и т.д.) с использованием прямого или косвенного метода [1].

К преимуществам прямого метода можно отнести: точность, наглядность, достоверность, достаточно простой инструмент. Вместе с тем у этого метода имеется ряд существенных недостатков: необходимость частичной или полной разборки изделия, увеличивающая интенсивность изнашивания из-за нарушения приработки; большая трудоемкость; невозможность контроля неразбираемых элементов автомобиля и комплексного контроля сложных систем.

Из-за существенных недостатков прямого метода на практике чаще применяется косвенный метод оценки технического состояния.

Косвенный метод (рис.1), называемый также диагностическим, подразумевает оценку технического состояния изделия по косвенным (диагностическим) параметрам  $S_i$ . Примерами оцениваемых косвенных параметров могут быть: тормозной путь автомобиля, ход тормозной педали, усилие на педали, мощность двигателя, компрессия в цилиндрах, расход (угар) масла, прорыв газов в картер, содержание продуктов износа в масле и т.п.





Рисунок 1. Косвенные признаки состояния автомобиля

Распространенная причина дымности выхлопа - конденсация влаги, которая испаряется. Когда автомобиль не использовался в течение одного-двух дней, в резонаторе и катализаторе появляется вода, оставшаяся с момента последней поездки. Как только вы заведете машину, выхлоп нагреется, а конденсат испарится. Максимум через полчаса прогрева дым станет прозрачным.

Обратите внимание, что нормальный дым быстро рассеивается, не создавая стойкое облако вокруг машины. Если туман держится, это признак сгорания масла в моторе, возможен сильный износ поршневой группы. В большинстве случаев проблема устраняется установкой новых маслосъемных колпачков. Запах может указать на конкретные проблемы: пробитие прокладки двигателя либо повреждение цилиндра. Чтобы отследить ситуацию, контролируйте уровень охлаждающей жидкости при каждой поездке. Пробитая прокладка ГБЦ дает течь в системе, из-за чего тосол попадает в поддон картера.

Если вы заметили молочный цвет смывающей жидкости, проверяя уровень или сливая масло, то причина этого в смешивании масла с антифризом.

Неустойчивый холостой ход двигателя возможен по следующим причинам:

- неисправности систем зажигания, впуска, газораспределения, подачи топлива, а также подсос лишнего воздуха и низкая компрессия.
- причины плавающих оборотов на холостом ходу обычно связаны с форсунками, давлением топлива, свечами зажигания, герметичностью впускной системы, ДМРВ, дроссельной заслонкой или регулятором холостого хода.

Проблема не так безобидна, как может показаться неопытному автоводителю. Неустойчивые обороты двигателя могут быть симптомом серьезных неисправностей.

Таким образом, по косвенным диагностическим признакам можно определить состояние автомобиля и провести предварительную диагностику.

### Список источников

1. Морозов, А. А. Современные методы диагностирования автомобилей / А. А. Морозов, И. Н. Гужин, А. Н. Толокнова // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 369-371. – EDN YSNXIZ.
2. Сулейманова, З. Ф. Современное оборудование для диагностики автомобилей / З. Ф. Сулейманова, И. Н. Гужин // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 302-306. – EDN APPTNY.

3. Петухов, С. А. Оценка технического состояния дизелей тепловозов в эксплуатации по результатам анализа моторного масла / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко // Наука и образование транспорта. – 2019. – № 1. – С. 74-78.
4. Петухов, С. А. К вопросу оценки технического состояния локомотивных энергетических установок путем моделирования процесса образования продуктов износа в моторном масле / С. А. Петухов, А. В. Муратов, Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 3(57). – С. 39-42.
5. Оценка энерго-экологической эффективности тепловозов при работе на дизельном топливе с добавкой водорода / В. В. Асабин, А. Ю. Балакин, Л. С. Курманова [и др.] // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26, № 1. – С. 9-13. – DOI 10.18412/1816-0395-2022-1-9-13. – EDNGQOGUL.
6. Оценка эффективности работы интеллектуальной смазочной системы / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, М. П. Ерзамаев [и др.] // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы : Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 октября 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 575-580.
7. Petukhov S. A. et al. Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2624. – №. 1.

### References

1. Morozov, A. A., Guzhin, I. N. & Toloknova, A. N. (2021). Modern methods of diagnosing cars. Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 369-371). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
2. Suleimanova, Z. F. & Guzhin, I. N. (2021). Modern equipment for car diagnostics Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 302-306). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
3. Petukhov, S. A. Assessment of the technical condition of diesel locomotives in operation based on the results of engine oil analysis / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko // Science and Education for transport. - 2019. – No. 1. – pp. 74-78.
4. Petukhov, S. A. On the issue of assessing the technical condition of locomotive power plants by modeling the process of formation of wear products in engine oil / S. A. Petukhov, A.V. Muratov, L. S. Kurmanova // Bulletin of transport of the Volga region. – 2016. – № 3(57). – Pp. 39-42.
5. Asabin, V.V., Balakin, A.Yu., Kurmanova, L.S., Petukhov, S.A., Erzamaev, M.P., Mishkin, A.A., ... & Karpenko, M. Yu (2022). Assessment of the energy and environmental efficiency of diesel locomotives when operating on diesel fuel with the addition of hydrogen. EcologyandindustryofRussia , 26 (1), 9-13.
6. Petukhov, S. A., Kurmanova, L. S., Erzamaev, M. P., Sazonov, D. S., & Artamonov, E. I. (2022). ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF THE INTELLIGENT LUBRICATION SYSTEM. In Agro-industrial complex: state, problems, prospects (pp. 575-580).
7. Petukhov, S. A., Minakov, V. A., Lazarev, E. A., Kurmanova, L. S., Lazarev, B. E., &Erzamaev, M. P. (2023, December). Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2624, No. 1). AIP Publishing.

### Информация об авторах

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;  
А. А. Абрамов – студент.

### Information about the authors

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
A. A. Abramov – student.

### Вклад авторов:

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;  
Абрамов А. А. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;  
Abramov A. A. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)  
УДК 631.3

## МОБИЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Игорь Николаевич Гужин<sup>1</sup>, Айбек Женишбекович Игенов<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

<sup>1</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup>ssaa@ssaa.ru

*В статье описаны преимущества использования мобильных средств технического обслуживания при сервисе зерноуборочных комбайнов. Приведены варианты комплектации мобильных средств.*

**Ключевые слова:** сервис комбайнов, мобильные средства технического обслуживания.

**Для цитирования:** Гужин И. Н., Игенов А. Ж. Мобильные средства для проведения технического сервиса зерноуборочных комбайнов // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 99-101.

## MOBILE TOOLS FOR MAINTENANCE OF COMBINE HARVESTERS

Igor N. Guzhin<sup>1</sup>, Aibek Z. Igenov<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup>ssaa@ssaa.ru

The article describes the advantages of using mobile maintenance tools for servicing combine harvesters. The options for the configuration of mobile means are given.

**Keywords:** combine service, mobile maintenance facilities.

**For citation:** Guzhin, I.N. & Igenov, A. Z. (2024). Mobile tools for maintenance of combine harvesters. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 99-101). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Продовольственное обеспечение государства зависит от эффективности работы всех звеньев агропромышленного комплекса (АПК), в котором задействованы 25-30% основных фондов и работающего населения страны, производится более 70% потребительских товаров. Сельскохозяйственное производство во многом определяет эффективность функционирования всех отраслей народного хозяйства и само представляет собой сложную, иерархическую, динамическую систему, выполняющую производственную и социальную функции и содержащую множество подсистем, к числу которых относится инженерно-техническое обслуживание (ИТО) вообще и зерноуборочных комбайнов (ЗУКов) в частности.

Естественно, при анализе системы ИТО в сельском хозяйстве учет всех возможных факторов практически вряд ли возможен, однако системный подход и методы системного анализа позволяют провести наиболее рациональное построение ИТО на основе адекватной математической модели.

В современных условиях проблема ИТО усложнилась реформированием сельского хозяйства, внедрением в его структуру многоукладное и частной собственности на землю и средства производства, значительным подорожанием сельскохозяйственной техники (СХТ) и топливно-смазочных материалов (ТСМ). И в то же время цены на сельскохозяйственную продукцию изменяются далеко не пропорционально росту цен на СХТ и ТСМ.

Второе противоречие состоит в том, что, как предполагалось, отношение к технике при ее передаче в частную собственность будет более бережным, а отдача от ее использования - более эффективной. Однако, резкое снижение качества технического сервиса машин, а именно, обеспечение запчастями, условий ремонта и технического обслуживания машин привели к противоположному результату [1].

В качестве одного из разрешений этих противоречий возникла проблема повышения эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники, в частности, зерноуборочных комбайнов.

Примером такой системы является одна ремонтная бригада (сервисный пункт) в сельскохозяйственном предприятии. Определенным машинам техническое обслуживание необходимо проводить в первую очередь, т.е. они пользуются приоритетом в обслуживании по сравнению с другими, например, имеющие большую производительность, или машинам, ТО которых производится за наименьшее время, с более квалифицированными операторами-машинистами.

В связи с тем, что работа зерноуборочных комбайнов происходит в сжатые сроки на значительных расстояниях от стационарных пунктов ТО, бригаду по обслуживанию целесообразно сделать мобильной.

Современные зерноуборочные комбайны отличаются высокой надежностью и технологичностью (рис. 1), поэтому в качестве мобильных средств бригады ТО возможно применять малолитражные легковые автомобили (рис. 2).



Рисунок 1. Зерноуборочный комбайн



Рисунок 2. Мобильные средства ТО

Техническое оснащение мобильных средств технического сервиса зерноуборочных комбайнов включает в себя набор инструментов, оснастки оборудования для проведения слесарных, крепежных, смазочных работ [2]. А также востребованные запасные части и расходные материалы.

Применение мобильных средств технического сервиса зерноуборочных комбайнов позволит повысить их эксплуатационную надежность и снизить затраты на техническое обслуживание.

#### Список источников

1. Морозов, А. А. Современные методы диагностирования автомобилей / А. А. Морозов, И. Н. Гужин, А. Н. Толокнова // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 369-371. – EDN YSNXIZ.
2. Сулейманова, З. Ф. Современное оборудование для диагностики автомобилей / З. Ф. Сулейманова, И. Н. Гужин // Проблемы технического сервиса в АПК : Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 22 февраля 2021 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 302-306. – EDN APPTNY.

#### References

1. Morozov, A. A., Guzhin, I. N. & Toloknova, A. N. (2021). Modern methods of diagnosing cars. Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 369-371). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
2. Suleimanova, Z. F. & Guzhin, I. N. (2021). Modern equipment for car diagnostics Problems of technical service in the agro-industrial complex '21: collection of scientific papers. (pp. 302-306). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

#### Информация об авторах

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;  
А. Ж. Игенов – студент.

#### Information about the authors

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
A. Z. Igenov – student.

#### Вклад авторов:

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;  
Игенов А. Ж. – написание статьи.

#### Contribution of the authors:

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;  
Igenov A. Z. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)  
УДК 631.333

### САМОХОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Игорь Николаевич Гужин<sup>1</sup>, Анатолий Борисович Григорьев<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

<sup>1</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup>[ssaa@ssaa.ru](mailto:ssaa@ssaa.ru)

*В данной статье представлен обзор конструкций самоходных комплексов для решения агрохимических задач в растениеводстве.*

**Ключевые слова:** растениеводство, комплексы, техника, агрохимия, опрыскиватель.

**Для цитирования:** Гужин И. Н., Григорьев А. Б. Самоходные комплексы для решения агрохимических задач в растениеводстве // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 101-107.

## SELF-PROPELLED COMPLEXES FOR SOLVING AGROCHEMICAL PROBLEMS IN CROP PRODUCTION

**Igor N. Guzhin<sup>1</sup>, Anatoly B. Grigoriev<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup>ssaa@ssaa.ru

This article provides an overview of the designs of self-propelled complexes for solving agrochemical problems in crop production.

**Keywords:** crop production, complexes, equipment, agrochemistry, sprayer.

**For citation:** Guzhin, I.N. & Grigoriev, A.B. (2024). Self-propelled complexes for solving agrochemical problems in crop production. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 101-107). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

В начале технологической эры, прогресс в механизации человеческого труда привел к значительным изменениям в сельскохозяйственной отрасли. С каждым новым изобретением, машины становились все более совершенными, позволяя значительно сократить необходимость вручную обрабатывать землю и собирать урожай. Это, в свою очередь, освободило людей от тяжелого физического труда, давая им возможность углубиться в научные исследования и разработку еще более продвинутых агротехнологий.

Далее после небольшого вступления необходимо перейти к теме самоходных комплексов для решения различных агрохимических задач в растениеводстве.

Техника, используемая в аграрном секторе, представляет собой широкий спектр устройств и машин, которые спроектированы как для выполнения универсальных задач, так и для решения специфических проблем [1, 2]. От тракторов, способных обрабатывать огромные площади земли, до специализированных устройств, предназначенных для посадки, уборки или опрыскивания, современное сельское хозяйство не может обойтись без использования продвинутых агротехнологий.

Самоходные комплексы позволяют решать большинство агрохимических задач в растениеводстве, так как именно они решают исход плодородия и количества собранных сельскохозяйственных культур [4]. За счет своей эргономичности, продуктивности и высоких показателей опрыскивателя – разбрасыватели решают такие проблемы как – борьба с вредителями, сорняками, и разными микроорганизмами, которые приводят растение в упадок за счет развития различных заболеваний [3].

Для решения вышеперечисленных агрохимических проблем необходимо наличие у хозяйства самоходных комплексов таких как опрыскиватели – разбрасыватели. Необходимо использовать качественную технику для понижения процента возникновения и развития заболеваний и сорняков [5].

Рассмотрим производительные образцы техники для дальнейшего и проанализируем их конструкцию.

### Самоходный опрыскиватель – разбрасыватель Туман 3

Самоходный опрыскиватель ТУМАН-3 (рис. 1), представляющий собой передовой технологический комплекс, способен с высокой эффективностью и скоростью осуществлять внесение жидких минеральных удобрений и применение пестицидов (включая гербициды, инсектициды и фунгициды) для обработки полевых культур, включая те, что выращиваются по интенсивным методам. Уникальность Туман-3 заключается в его способности точно и равномерно распылять агрохимикаты, обеспечивая тем самым максимальную эффективность их использования в минимальные агротехнические сроки [2, 5].



Рисунок 1. Самоходный опрыскиватель ТУМАН-3

"Туман-3" представляет собой значительное улучшение по сравнению с его предшественниками, "Туман-1М" и "Туман-2М", включая усиленный двигатель и расширенный объем полезной нагрузки до 2500 литров, что значительно упрощает перемещение по сложным местностям. Этот агрегат отличается современным дизайном, просторной кабиной с панорамными окнами, обеспечивающими превосходный обзор, что повышает комфорт использования.

Для достижения максимальной эффективности и удобства в работе, опрыскиватель оборудован инновационными штангами из легкого сплава Д16, установленными на маятниковой подвеске. Эти штанги оснащены коллекторами из нержавеющей стали, позволяющими устанавливать до пяти распылителей, которые можно легко подбирать и заменять в соответствии с конкретными требованиями к распылению, предоставляя гибкий подход к выполнению задач.

В баке установлена система гидромешалки для поддержания стабильного распределения добавок в его пространстве. Для бесперебойной и быстрой добавки химикатов существует специализированный миксер для заправки. Система для очистки канистр гарантирует их полное освобождение от содержимого.

Конструкция предусматривает колесную базу 6x4, обеспечивая надежное движение.

Техника, оснащенная системами параллельного вождения, может эффективно работать даже в темное время суток, двигаясь по строго заданным параллельным траекториям.

Эти системы обладают функционалом, который визуализирует уже обработанные участки земли, а также те, что еще предстоит обработать, показывают перекрытия, очерчивают границы участков и рассчитывают их площадь, делая ночные работы возможными и продуктивными.

Для обеспечения комфортного и безопасного передвижения по неровной местности, техника оснащена пневмоподвеской, которая регулируется в зависимости от веса машины. Это обеспечивает плавное перемещение без лишних вибраций.

С помощью шин с низким давлением, "Туман-3" обеспечивает снижение воздействия на почву и саму технику, что позволяет достигать скорости до 35 км/ч на дорогах. Благодаря узким колесам, эта машина способна эффективно проходить между рядами при обработке поля, а также легко передвигаться по общедоступным дорогам [6]. Ее особенностью является колесная база 6×4.

### **Опрыскиватель Horsch Leeb PT 330**

Модель Horsch Leeb PT 330 (рис. 2), являющаяся самоходным опрыскивателем, относительно недавно появилась на рынке сельскохозяйственной техники в нашей стране, но уже успела завоевать доверие и признание среди западных аграриев благодаря своим высоким показателям. В новом поколении Leeb PT заложены улучшения, делающие его использование еще более удобным, производительным и эффективным по сравнению с предыдущими моделями. Изменения коснулись не только увеличения клиренса, комфорта и устойчивости, но и расширения ассортимента доступных штанг, что позволяет адаптировать машину под различные задачи [1]. В сжатом виде эти улучшения обеспечивают более широкие возможности для технического использования и эксплуатации опрыскивателя.



Рисунок 2. Внешний вид опрыскивателя Horsch Leeb PT 330

Особенностью опрыскивателя является его способность поддерживать минимальное расстояние в 30 см до обрабатываемой поверхности благодаря точно настроенному положению штанги, что обеспечивает высокое качество обработки. Машина способна работать с культурами, имеющими высокие стебли, благодаря регулируемому клиренсу от 140 до 160 см. Штанга опрыскивателя имеет рабочую ширину 36 метров, а его емкость составляет 5000 литров.

Дополнительно, устройство оснащено системой навигации Trimble, которая предотвращает повторное перекрытие обрабатываемых зон, способствуя тем самым увеличению производительности и снижению стресса для растений.



Особенность Horsch Leeb PT 330 заключается в том, что его форсунки установлены на интервале в 25 см друг от друга. Благодаря такому размещению, агрегат эффективно функционирует даже при сложных метеорологических условиях, не теряя в производительности. Этот аспект также способствует тщательной обработке сельскохозяйственных культур, обеспечивая им высокий уровень защиты от различных вредителей.

#### **Самоходный опрыскиватель Amazone Pantera 4504-HW.**

Самоходный опрыскиватель Pantera-HW (рис. 3) отличается высокой адаптивностью благодаря возможности работы на полях с шириной междурядий от 2,25 м до максимума 3,3 м и различным клиренсом - от 1,25 м до 1,7 м.

Особое внимание стоит уделить тому, что, несмотря на повышенный центр тяжести, Pantera 4504-HW не теряет в устойчивости и маневренности, что позволяет ему эффективно функционировать в разнообразных условиях. Это свойство особенно ценится подрядными компаниями, занимающимися обработкой растений разных типов, поскольку оно позволяет им значительно расширить перечень услуг по уходу за растениями и защите их от вредителей и болезней.

AMAZONE вводит три уникальных комплекта для Pantera-HW, улучшая защиту растений и эффективность внесения удобрений, особенно для высокостебельных культур, как подсолнечник. В комплект SunflowerKit, разработанный специально для самоходных опрыскивателей Pantera-HW, включены не только стеблеотделители и пленочный тоннель для бережного прохода растений под машиной, но и защитные корпуса колес. Эта совокупность инструментов обеспечивает оптимальную защиту культур благодаря точной работе стеблеотделителей, которые аккуратно разделяют растения перед колесами, и уникальной форме пленочного тоннеля с его гибкой пленкой, позволяющей растениям без труда проскальзывать под опрыскивателем. Эти дополнения к стандартным функциям, включая серийные щитки мотор-колес, защиту зубчатой передачи и нижнюю защиту, делают использование Pantera-HW еще более эффективным и безопасным для культур.



Рисунок 3. Самоходный опрыскиватель Amazone Pantera 4504-HW

Используя дополнительный модуль для поднятия, можно увеличить высоту подъема штанги Super-L2 на 70 см, достигнув таким образом общей высоты распыления для Pantera-HW в 3,85 м от земли до нижней части форсунки.

Pantera оборудована возможностью выполнения полной автоматической очистки, включающей в себя не только сам опрыскиватель, но и его промывочный резервуар. Это стало возможным благодаря внедрению Comfort-пакета plus, который предлагает разнообразные программы для очистки: от интенсивной до быстрой, включая специализированную про-

грамму для промывки штанг. Более того, система способна автоматически очищать промывочный резервуар после каждой операции заполнения.

Приведя в пример вышеперечисленные модели техники, хочется добавить, что существует множество разнообразных моделей агрегатов, но эти модели имеют ряд преимуществ над многими моделями. Начиная с ширины колес и заканчивая сенсорной автоматической установкой опрыскивателя.

Современное сельское хозяйство уже не представляется без высокотехнологичных машин, которые, будучи чудом инженерной мысли, способны выполнять широкий спектр задач с высокой эффективностью и минимальными затратами человеческого труда. Но в то же время, история развития технологий показывает, что то, что сегодня кажется вершиной инженерного мастерства, через несколько столетий может быть воспринято как примитивные и непригодные для использования устройства.

В заключение, развитие механизации и технологий в аграрном секторе является ярким примером того, как научный прогресс и инновации могут радикально изменить облик целой отрасли, улучшая качество жизни человечества. Но важно помнить, что этот процесс не останавливается, и то, что сегодня кажется нам совершенством, завтра может стать лишь примитивным этапом на пути к новым открытиям.

#### Список источников

1. Бычков В.В., Кадыкало Г.И., Буравкова Н.М. Многофункциональный агрегат для ухода за растениями в плодовом питомнике // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2005. - № 6. - С. 20-21
2. Милюткин, В. А. Оптимальные решения агрохимических задач при возделывании сельскохозяйственных культур единой системой агрегатов «Туман...» ООО «Пегас-агро» / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин, С. А. Толпекин // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции, Курск, 13–15 июля 2022 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2022. – С. 201-206. – EDN DWBWZO.
3. Милюткин, В. А. Многофункциональная система инновационных агрегатов "Туман" для агрохимических технологий в полеводстве АПК / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин // Энергетическая, экологическая и продовольственная безопасность: актуальные вопросы, достижения и инновации : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Нальчик, 22–23 декабря 2022 года. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2022. – С. 111-115. – EDN MJWJTP.
4. Гужин, И. Н. Влияние способов внесения минеральных удобрений на урожайность зерна кукурузы при орошении / И. Н. Гужин, О. А. Малахова, Д. Р. Ермолаева // Самара АгроВектор. – 2023. – Т. 3, № 4. – С. 61-67. – DOI 10.55170/29493536\_2023\_3\_4\_61. – EDN QYKGIJ.
5. Милюткин, В. А. Мультиинжектор - эффективная опция многофункционального агрохимического агрегата «Туман» ООО «Пегас-агро» при инъекторной, внутрпочвенной подкормке пропашных культур / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин, Н. В. Праздничкова // Современное производство сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития : Сборник научных трудов национальной научно-практической конференции с международным участием, Самара, 22 февраля 2023 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2023. – С. 25-31. – EDN QZVJIR.
6. Милюткин, В. А. Эффективность мультиинжектора «Туман» ООО «Пегас-Агро» при инъекторной, внутрпочвенной подкормке подсолнечника / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин, С. П. Кузьмина // Современное производство сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития : Сборник научных трудов национальной

научно-практической конференции с международным участием, Самара, 22 февраля 2023 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2023. – С. 31-38. – EDN VAYEFJ.

### References

1. Bychkov V.V., Kadykalo G.I., Buravkova N.M. Multifunctional unit for plant care in a fruit nursery // Tractors and agricultural machinery, 2005. - No. 6. - pp. 20-21
2. Milyutkin, V. A., Guzhin, I. N. & Tolpekin, S. A. (2022). Optimal solutions to agrochemical problems when cultivating crops with a single system of aggregates "Fog..." Pegas-Agro LLC. Problems and prospects for scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions '22: *collection of reports of the IV International Scientific and Practical Conference, Kursk, July 13-15*, (pp. 201–206). Kursk: Federal State Budgetary Scientific Institution "Kursk Federal Agrarian Scientific Center". – EDN DWBWZO. (in Russ.).
3. Milyutkin, V. A. & Guzhin, I. N. (2022). Multifunctional system of innovative units "Fog" for agrochemical technologies in field farming of the agro-industrial complex. Energy, environmental and food security: topical issues, achievements and innovations '22: *collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference, Nalchik, December 22-23*, (pp. 111–115). Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov". – EDN MJWJTP. (in Russ.).
4. Guzhin, I. N., Malakhova, O. A. & Ermolaeva, J. R. (2023). Influence of mineral fertilization methods on corn grain yield during irrigation. Samara AgroVektor (Samara AgroVector), 3, 4, 61-67. (in Russ.). doi 10.55170/29493536\_2023\_3\_4\_61
5. Milyutkin, V. A., Guzhin, I. N. & Prizdnichkova, N.V. (2023). Multiinjector - an effective option for the multifunctional agrochemical unit "Fog" of Pegasus-agro LLC for injector, intra-soil feeding of row crops. Modern production of agricultural raw materials and food: state, problems and prospects development '23: *collection of scientific works of the national scientific-practical conference with international participation* (pp. 25-31). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
6. Milyutkin, V. A., Guzhin, I. N. & Kuzmina, S. P. (2023). The effectiveness of the Mist multiinjector of Pegasus-Agro LLC for injector, soil feeding of sunflower Modern production of agricultural raw materials and food: state, problems and prospects development '23: *collection of scientific works of the national scientific-practical conference with international participation* (pp. 31-38). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

### Информация об авторах

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;  
А. Б. Григорьев – студент.

### Information about the authors

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
A. B. Grigoriev – student.

### Вклад авторов:

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;  
Григорьев А. Б. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;  
Grigoriev A. B. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)  
УДК 631.333

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

**Игорь Николаевич Гужин<sup>1</sup>, Александра Алексеевна Данилова<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

<sup>1</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup>ssaa@ssaa.ru

*В данной статье рассмотрены особенности технической эксплуатации машин для внесения удобрений и защиты растений. Приведены аспекты технической эксплуатации таких машин, которые необходимо учитывать при внесении удобрений и средств защиты растений.*

**Ключевые слова:** машины для внесения удобрений, техническая эксплуатация, безопасность.

**Для цитирования:** Гужин И. Н., Данилова А. А. Особенности технической эксплуатации машин для внесения удобрений и защиты растений // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 108-110.

## PECULIARITIES OF TECHNICAL OPERATION OF MACHINES FOR FERTILIZATION AND PLANT PROTECTION

**Igor N. Guzhin<sup>1</sup>, Alexandra A. Danilova<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>[Guzhin\\_IN@ssaa.ru](mailto:Guzhin_IN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5159-0790>

<sup>2</sup>ssaa@ssaa.ru

This article discusses the features of the technical operation of machines for fertilizing and plant protection. Aspects of the technical operation of such machines that must be taken into account when applying fertilizers and plant protection products are presented.

**Keywords:** fertilizer machines, technical operation, safety.

**For citation:** Guzhin, I.N. & Danilova, A.A. (2024). Peculiarities of technical operation of machines for fertilization and plant protection. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 108-110). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Машины для внесения удобрений и защиты растений (рис. 1) играют ключевую роль в повышении урожайности и качества сельскохозяйственной продукции, поэтому их техническая эксплуатация представляет собой важный аспект функционирования сельского хозяйства и агротехники возделывания сельскохозяйственных культур [1, 2].

При эксплуатации таких машин необходимо учитывать несколько важных аспектов:

1. Техническое обслуживание: Регулярное техническое обслуживание машин необходимо для поддержания их работоспособности. Это включает в себя проверку и замену деталей, смазку, очистку и калибровку оборудования. Техническое обслуживание туковых сеялок и разбрасывателей. Ежедневно после окончания работы нужно очищать машины от остатков удобрений, извести и навоза. Металлические части туковых сеялок следует очи-

щать, мыть водой, насухо вытирать и смазывать отработанным маслом. Это необходимо делать потому, что минеральные удобрения, оставшиеся на деталях, под действием атмосферной влаги твердеют и при пуске машины в работу могут вызывать ее поломки



Рисунок 1. Машина для внесения минеральных удобрений

2. Обучение персонала. Операторы машин должны быть обучены правильной эксплуатации и безопасному использованию оборудования. Знание особенностей каждой машины позволяет эффективно выполнять работы.

3. Выбор правильного оборудования: Выбор машин должен соответствовать конкретным потребностям и условиям почвы и климата. Различные типы удобрений и защитных средств требуют специализированных машин для оптимального внесения [3].

4. Соблюдение стандартов безопасности (рис. 2): При работе с химическими удобрениями и защитными средствами необходимо строго соблюдать стандарты безопасности, чтобы предотвратить возможные аварии или негативное воздействие на окружающую среду.

5. Мониторинг и контроль: Важно проводить мониторинг процесса внесения удобрений и защитных средств, чтобы обеспечить равномерное распределение по полю и минимизировать потери.



Рисунок 2. Средства индивидуальной защиты работника при работе с удобрениями и средствами защиты растений

Эффективная техническая эксплуатация машин для внесения удобрений и защиты растений играет решающую роль в повышении производительности сельскохозяйственного производства и обеспечении устойчивого развития отрасли.

#### Список источников

1. Милюткин, В. А. Мультиинжектор - эффективная опция многофункционального агрохимического агрегата «Туман» ООО «Пегас-агро» при инъекторной, внутрпочвенной подкормке пропашных культур / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин, Н. В. Праздничкова // Современное производство сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития : Сборник научных трудов национальной научно-практической конференции с международным участием, Самара, 22 февраля 2023 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2023. – С. 25-31. – EDN QZVJIR.
2. Гужин, И. Н. Влияние способов внесения минеральных удобрений на урожайность зерна кукурузы при орошении / И. Н. Гужин, О. А. Малахова, Д. Р. Ермолаева // Самара АгроВектор. – 2023. – Т. 3, № 4. – С. 61-67. – DOI 10.55170/29493536\_2023\_3\_4\_61. – EDN QYKGIJ.
3. Милюткин, В. А. Эффективность мультиинжектора «Туман» ООО «Пегас-Агро» при инъекторной, внутрпочвенной подкормке подсолнечника / В. А. Милюткин, И. Н. Гужин, С. П. Кузьмина // Современное производство сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития : Сборник научных трудов национальной научно-практической конференции с международным участием, Самара, 22 февраля 2023 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2023. – С. 31-38. – EDN VAYEFJ.

#### References

1. Milyutkin, V. A., Guzhin, I. N. & Prizdnichkova, N.V. (2023). Multiinjector - an effective option for the multifunctional agrochemical unit "Fog" of Pegasus-agro LLC for injector, intra-soil feeding of row crops. Modern production of agricultural raw materials and food: state, problems and prospects development '23: *collection of scientific works of the national scientific-practical conference with international participation* (pp. 25-31). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).
2. Guzhin, I. N., Malakhova, O. A. & Ermolaeva, J. R. (2023). Influence of mineral fertilization methods on corn grain yield during irrigation. Samara AgroVektor (Samara AgroVector), 3, 4, 61-67. (in Russ.). doi 10.55170/29493536\_2023\_3\_4\_61
3. Milyutkin, V. A., Guzhin, I. N. & Kuzmina, S. P. (2023). The effectiveness of the Mist multi-injector of Pegasus-Agro LLC for injector, soil feeding of sunflower Modern production of agricultural raw materials and food: state, problems and prospects development '23: *collection of scientific works of the national scientific-practical conference with international participation* (pp. 31-38). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

#### Информация об авторах

И. Н. Гужин – кандидат технических наук, доцент;  
А. А. Данилова – студент.

#### Information about the authors

I. N. Guzhin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
A. A. Danilova – student.

#### Вклад авторов:

Гужин И. Н. – научное руководство, написание статьи;  
Данилова А. А. – написание статьи.

#### Contribution of the authors:

Guzhin I. N. – scientific guidance, writing an article;  
Danilova A. A. – writing an article.

Тип статьи (научная, дискуссионная)

УДК 378:372.881.1

## ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ ВЕБ-СЕРВИСОВ ПО ПРОДАЖЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Илья Максимович Приказчиков<sup>1</sup>, Максим Сергеевич Приказчиков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия

<sup>2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>[ilyaprikaz@gmail.com](mailto:ilyaprikaz@gmail.com)

<sup>2</sup>[prikazchikov-ms@yandex.ru](mailto:prikazchikov-ms@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-6269-2549>

*В современном цифровом мире, где электронная коммерция играет важную роль в международной торговле, успешное функционирование интернет-магазинов становится ключевым фактором для достижения конкурентных преимуществ и удовлетворения потребностей клиентов. Одним из главных аспектов успешного функционирования веб-приложений является обеспечение их высокой доступности и масштабируемости. Одним из наиболее перспективных вариантов разрешения проблемы неэффективного функционирования инфраструктуры веб-приложений является внедрение облачных технологий в их архитектуру.*

**Ключевые слова:** облачные технологии, веб-сервисы, инфраструктура, электронная коммерция.

**Для цитирования:** Приказчиков И. М., Приказчиков М. С. Преимущества и перспективы внедрения облачных технологий для обеспечения доступности веб-сервисов по продаже оборудования // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 111-115.

## BENEFITS AND PERSPECTIVES OF IMPLEMENTATION OF CLOUD TECHNOLOGIES TO ENSURE THE AVAILABILITY OF WEB SERVICES FOR THE SALE OF EQUIPMENT

Ilya M. Prikazchikov<sup>1</sup>, Maxim S. Prikazchikov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Togliatti State University, Tolyatti, Russia

<sup>2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>[ilyaprikaz@gmail.com](mailto:ilyaprikaz@gmail.com)

<sup>2</sup>[prikazchikov-ms@yandex.ru](mailto:prikazchikov-ms@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-6269-2549>

*In today's digital world, where e-commerce plays an important role in international trade, the successful operation of online stores is becoming a key factor in achieving competitive advantages and meeting customer needs. One of the main aspects of the successful operation of web applications is to ensure their high availability and scalability. One of the most promising solutions to the problem of inefficient functioning of the web application infrastructure is the introduction of cloud technologies into their architecture.*

**Keywords:** cloud technologies, web services, infrastructure, e-commerce.

**For citation:** Prikazchikov, I.M. & Prikazchikov, M.S. (2024). Benefits and perspectives of implementation of cloud technologies to ensure the availability of web services for the sale of equipment. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 111-115). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ.).

В современном динамичном мире электронной коммерции облачные технологии зарекомендовали себя как мощный инструмент для оптимизации процессов продаж и вывода бизнеса на новый уровень. Они позволяют компаниям расширить свою клиентскую базу, увеличить продажи и повысить конкурентоспособность.

Продажа оборудования, в том числе сельскохозяйственного и промышленного, через сеть Интернет с помощью онлайн-магазинов не является исключением. Зачастую, для производителей это наиболее эффективный способ реализации своей продукции, т.к. онлайн-каталоги и магазины делают процесс удобным и быстрым для покупателей. Однако для того, чтобы веб-сервисы по продаже оборудования были эффективными, они должны быть доступны для пользователей практически круглосуточно, что не всегда представляется возможным ввиду технических ограничений и сбоев [4].

Существует ряд проблем, которые могут привести к недоступности веб-сервисов, а именно [1-3]:

- Оборудование, на котором работают веб-сервисы, может выйти из строя по ряду причин, таких как перепады напряжения, перегрев или механические повреждения;
- Программное обеспечение, на котором работают веб-сервисы, может содержать ошибки или уязвимости, которые могут привести к сбоям;
- Хакеры могут атаковать веб-сервисы, чтобы украсть данные пользователей или вывести их из строя;
- В периоды пиковой нагрузки количество пользователей веб-сервисов может резко возрасти, что может привести к перегрузке серверов и недоступности сервисов.

Поэтому, внедрение облачных технологий в интернет-продажи, особенно в таких секторах экономики, как автомобильное производство и сельское хозяйство – это не просто тренд, а стратегическая необходимость для компаний, стремящихся к успеху в конкурентной среде. Облачные решения обеспечивают масштабируемость, гибкость, снижение затрат, повышение доступности, безопасности, аналитические возможности и доступ к инновационным технологиям. Облачные сервисы могут помочь обеспечить доступность веб-сервисов несколькими способами [1, 3]:

- Облачные сервисы позволяют легко масштабировать ресурсы вверх или вниз в зависимости от потребностей;
- Облачные сервисы предоставляются в дата-центрах с высоким уровнем безопасности и надежности;
- Облачные сервисы предоставляют ряд функций безопасности, которые могут помочь защитить ваши веб-сервисы от атак хакеров;
- Облачные сервисы позволяют реплицировать ваши веб-сервисы в нескольких дата-центрах.

Облачные технологии играют ключевую роль в развитии онлайн коммерции, предоставляя ряд преимуществ для бизнесов, занимающихся интернет-торговлей, в частности реализацией оборудования для сельского хозяйства и промышленности. Одним из основных плюсов является масштабируемость облачных сервисов, которая позволяет компаниям легко масштабировать свои онлайн-платформы в зависимости от изменяющихся потребностей и объемов трафика. Благодаря этому производители оборудования смогут оперативно реагировать на пиковые нагрузки во время специальных предложений, акций или в разгар посевных сезонов, когда их продукция наиболее востребована. Таким образом они, обеспечивая высокую доступность своих онлайн-магазинов, увеличивают продажи и, следовательно, прибыль производителей [1-3].

Существует множество примеров успешного внедрения облачных сервисов для обеспечения доступности веб-приложений по продаже оборудования. Нам предоставляется возможность выбора среди нескольких зарубежных провайдеров облачных сервисов, наиболее известными из которых являются [1]:



- Amazon Web Services (AWS) - это одна из самых популярных облачных платформ, которая предлагает широкий спектр услуг для обеспечения доступности веб-сервисов. AWS предлагает такие функции, как Elastic Load Balancing, Auto Scaling and CloudWatch;
- Microsoft Azure - это еще одна популярная облачная платформа, которая предлагает ряд функций для обеспечения доступности веб-сервисов, такие как Azure Load Balancer, Azure Autoscale and Azure Monitor;
- Google Cloud Platform (GCP) - это облачная платформа от Google, которая предлагает ряд функций для обеспечения доступности веб-сервисов, например, Google Cloud Load Balancing, Google Cloud Autoscaler and Google Cloud Monitoring.

Стоит отметить, что и российский рынок облачных сервисов стремительно развивается, и на нем уже существует несколько крупных провайдеров, предлагающих различные облачные решения для бизнеса и частных пользователей. Одним из крупнейших российских облачных сервисов является Яндекс.Облако [2,3]. Этот сервис предоставляет широкий спектр облачных услуг, включая виртуальные машины, хранилища данных, облачные базы данных, сервисы машинного обучения и искусственного интеллекта, а также решения для разработчиков и бизнеса. Яндекс.Облако обладает высокой надежностью и производительностью, а также обеспечивает соблюдение требований российского законодательства о защите данных [3].

Еще одним известным облачным сервисом в России является Mail.ru Cloud Solutions [2, 3]. Этот сервис предоставляет облачные решения для хранения и обработки данных, включая хранилища файлов, виртуальные машины, облачные базы данных и сервисы для разработчиков. Mail.ru Cloud Solutions также обеспечивает высокую доступность и безопасность данных, а также поддержку для широкого спектра технологий и платформ [3].

Кроме того, в России существуют и другие облачные сервисы, такие как Selectel Cloud, StackGroup Cloud и Авито Облако, которые предлагают различные облачные решения для бизнеса и частных пользователей [2, 3]. Эти сервисы активно развиваются и совершенствуют свои услуги, чтобы удовлетворить потребности клиентов в облачных технологиях.

Инвестируя в облачные технологии, производители оборудования смогут оптимизировать свои бизнес-процессы, улучшить качество обслуживания клиентов и значительно повысить продажи. Перечислим некоторые преимущества внедрения облачных сервисов в инфраструктуру веб-сервисов по продаже оборудования [1]:

- Повышение доступности веб-сервисов - облачные сервисы могут помочь вам обеспечить доступность ваших веб-сервисов 24/7, даже в периоды пиковой нагрузки.
- Снижение затрат - облачные сервисы могут помочь вам снизить затраты на инфраструктуру и обслуживание.
- Повышение гибкости - облачные сервисы позволяют вам легко масштабировать свои ресурсы вверх или вниз в зависимости от ваших потребностей.
- Повышение безопасности - облачные сервисы предоставляют ряд функций безопасности, которые могут помочь защитить ваши веб-сервисы от атак хакеров.

Другим значимым преимуществом является гибкость и удобство доступа к данным и приложениям из любой точки мира с помощью Интернета. Облачные решения позволят производителям оборудования для сельского хозяйства и промышленности не только управлять своим бизнесом дистанционно, не завися от местоположения, но снизить нагрузку на внутренние IT-ресурсы компании и сосредоточиться на стратегически важных задачах развития бизнеса, таких как улучшение пользовательского опыта, маркетинговые исследования или разработка новых образцов техники, предоставление дополнительных услуг по обслуживанию и ремонту своего оборудования и т.д. [1-3].

Научная литература предлагает множество исследований и работ, посвященных проблемам масштабирования и доступности веб-приложений [1-3]. Многие технологии и подходы уже были разработаны и применены на практике. Однако, с учетом быстрого развития

технологий и постоянно меняющихся требований к веб-приложениям, вполне возможно, что существующие решения могут оказаться неэффективными или неприменимыми для конкретного случая. Таким образом, несмотря на значительное количество исследований в этой области, проблема масштабирования и доступности веб-приложений остается актуальной и требует дальнейшего изучения.

В связи с актуальностью проблемы масштабирования и доступности веб-приложений, исследования в этой области должны быть направлены на **разработку новых архитектур и технологий** (учитывающих современные тенденции развития веб-разработки и способные эффективно решать задачи масштабирования и обеспечения доступности), **адаптацию существующих решений** (с учетом новых требований и вызовов, связанных с развитием микросервисной архитектуры, контейнеризации, работой с большими данными и информационной безопасностью), **разработку новых инструментов и методик** для проектирования, разработки, тестирования и эксплуатации веб-приложений, обеспечивающие их масштабируемость, надежность и безопасность, а также **исследование передовых технологий**, таких как машинное обучение, искусственный интеллект и блокчейн, для решения задач масштабирования и обеспечения доступности веб-приложений.

Кроме того, одним из ключевых направлений научных исследований в области облачных технологий является разработка методов управления данными в облаке. Это включает в себя исследования по оптимизации процессов хранения, передачи и обработки данных, а также разработку интеллектуальных алгоритмов анализа и использования данных для повышения эффективности бизнес-процессов.

Еще одним важным аспектом научных исследований в области облачных технологий является анализ экономических и социальных аспектов использования облачных сервисов. Исследователи изучают влияние облачных технологий на бизнес-модели компаний, рынок труда, доступность информационных ресурсов и цифровое неравенство. Анализ этих аспектов позволяет выявить потенциальные преимущества и риски, связанные с широкомасштабным внедрением облачных технологий, а также определить стратегии для их оптимального использования в различных областях экономики и общественной жизни.

Еще одним перспективным аспектом научных исследований является анализ влияния облачных технологий на экологическую устойчивость и зеленые технологии. Учитывая растущее потребление энергии облачными центрами данных, исследователи работают над разработкой методов оптимизации энергопотребления, повышения энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии в облачных вычислениях. Это включает в себя разработку инновационных технологий охлаждения серверных залов, оптимизацию алгоритмов управления энергопотреблением и расширение использования солнечной и ветровой энергии для питания облачной инфраструктуры.

Наконец, в области облачных технологий проводятся исследования по разработке новых моделей облачных вычислений, включая *edge computing*, *fog computing* и *serverless computing*. Эти модели направлены на улучшение производительности, снижение задержек и увеличение доступности вычислительных ресурсов путем их близкого размещения к конечным пользователям и источникам данных. Исследования в этой области помогают расширить возможности облачных вычислений и адаптировать их под различные сценарии использования в современных информационных технологиях.

Несмотря на значительные достижения в области масштабирования и доступности веб-приложений, эта проблема остается актуальной и требует дальнейших исследований. Адаптация существующих решений к новым условиям, разработка новых технологий и инструментов, а также исследование передовых подходов позволят создать эффективные методы обеспечения масштабируемости, надежности и безопасности современных веб-приложений.

### Список источников

1. Белоножко П.П., Белоус В. В., Куцевич Н. А., Храмов Д. А. Свободные облачные аппаратно-программные платформы. Аналитический обзор // Вестник евразийской науки. 2016. №6 (37).
2. Воронцов А. И., Бусенков А. А., Куприков О. Д. Анализ различных инструментов управления и мониторинга облачной инфраструктурой // Экономика и качество систем связи. 2022. №2 (24).
3. Макосий А. И., Макосий Р. Современная облачная инфраструктура: бессерверные вычисления // Вестник ХГУ им. Н. Ф. Катанова. 2019. №28.
4. Приказчиков, М. С. Состояние и направления развития системы технического сервиса АПК Самарской области / М. С. Приказчиков, Б. Н. Мясников, Г. П. Чугунов, И. Ю. Галенко // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Кинель : Самарская ГСХА, 2008. – № 3. – С. 114-120.

### References

1. Belonozhko, P.P., Belous, V. V., Kutsevich, N. A. & Khramov, D. A. (2016). Free cloud hardware and software platforms. Analytical review. *Bulletin of Eurasian Science*, 6(37), (in Russ.)
2. Vorontsov, A. I., Busenkov, A. A., & Kuprikov, O. D. (2022) Analysis of various management and monitoring tools for cloud infrastructure. *Economics and quality of communication systems*, 2(24), (in Russ.)
3. Makosii, A. I., & Makosii, R. (2019) Modern cloud infrastructure: server computing. *Bulletin of the KHSU named after N. F. Katanov*, 28, (in Russ.)
4. Prikazchikov M. S., Myasnikov B. N., Chugunov G. P., Galenko I. Y. (2008). The state and directions of development of the technical service system of the agro-industrial complex of the Samara region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 3, 114-120 (in Russ)

### Информация об авторах

М. С. Приказчиков – кандидат технических наук, доцент;  
И. М. Приказчиков – магистрант.

### Information about the authors

M. S. Prikazchikov – candidate of engineering sciences, associate professor;  
I. M. Prikazchikov – master student.

### Вклад авторов:

Приказчиков М. С. – научное руководство;  
Приказчиков И. М. – написание статьи.

### Authors' contribution:

Prikazchikov M. S. – scientific guidance;  
Prikazchikov I. M. – writing an article.

# ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Тип статьи (научная, обзорная)  
УДК 631.348

## ОСНАСТКА ДЛЯ РАЗБОРКИ-СБОРКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ АГРЕГАТОВ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Сергей Николаевич Жильцов<sup>1</sup>, Дмитрий Максимович Старов<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1, 2</sup> [Zhiltsov\\_SN@ssaa.ru](mailto:Zhiltsov_SN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9680-3198>

*Представлен анализ конструкций стенов, применяемых для разборочно-сборочных работ при ремонте таких агрегатов как двигатели, коробки передач, редукторы, ведущие мосты тракторов и автомобилей. Отмечены особенности конструкции, преимущества и недостатки.*

**Ключевые слова:** ремонт, разборка, сборка, стенд

**Для цитирования:** Жильцов С. Н., Старов Д. М. Оснастка для разборки-сборки крупногабаритных агрегатов автотракторной техники // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 116-119.

## EQUIPMENT FOR DISASSEMBLY AND ASSEMBLY OF LARGE-SIZED UNITS OF AUTOMOTIVE EQUIPMENT

Sergey N Zhiltsov<sup>1</sup>, Dmitry M Starov<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup> [Zhiltsov\\_SN@ssaa.ru](mailto:Zhiltsov_SN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9680-3198>

An analysis of the designs of stands used for disassembly and assembly work in the repair of such units as engines, gearboxes, gearboxes, driving axles of tractors and cars is presented. The design features, advantages and disadvantages are noted.

**Keywords:** Repair, disassembly, assembly, stand

**For citation:** Zhiltsov, S.N. & Starov, D.M. (2024). Equipment for disassembly and assembly of large-sized units of automotive equipment. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 116-119). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Основная задача ремонтного производства – повышение качества работ и их эффективности. Известно, что при капитальном ремонте машин и агрегатов более половины затрат приходится на приобретение запасных частей. А если учесть объём деталей повреждаемых при нарушении технологических процессов ремонта, то этот процент увеличивается. Одним из направлений повышения эффективности является восстановление деталей [1].

Одними из наиболее трудоёмких операций технологического процесса ремонта узла или агрегата являются разборочно-сборочные работы. Для некоторых узлов данные операции могут составлять до 60% трудоёмкости от общего объёма работ [2]. Для снижения трудоёмкости, повышения производительности и облегчения труда на подобных операциях необходимо применять специальное оборудование и оснастку. Особенно это целесообразно

при ремонте крупногабаритных и тяжелых объектов, таких как двигатели, коробки передач, редукторы, ведущие мосты. При разборке и сборке подобных узлов и агрегатов часто возникает необходимость изменять их положение в пространстве для того, чтобы та или иная поверхность оказалась в нужном положении.

Кантовать тяжелые агрегаты вручную травмоопасно, не технологично, трудоемко и за частую, просто невозможно, поэтому на ремонтных предприятиях необходимо применять специальное оборудование, позволяющее проводить разборочно-сборочные работы и при этом изменять положение деталей.

Для данных работ широкое распространение получили стенды. Они предназначены для закрепления объекта ремонта и изменения его положения в процессе разборки – сборки [3].

Существует достаточно большое количество стендов для разборки-сборки двигателей, коробок передач, сцеплений, гидромеханических передач, редукторов задних и передних мостов и др. Они могут быть специализированные, для одного типа или вида агрегата и универсальные, позволяющие проводить разборочно-сборочные работы нескольких видов объектов ремонта. Так же представленные на рынке стенды для ремонта можно классифицировать по следующим признакам:

- **по назначению:** для двигателей, кпп, редукторов и др.;
- **мобильности:** передвижные, стационарные;
- **по типу привода:** механические, электрические, гидравлические;
- **по грузоподъемности:** для легких, средних и тяжелых агрегатов.

Рассмотрим некоторые конструкции стендов (кантователей) представленных на рынке различными производителями.

Данный стенд (рис. 1) для сборки-разборки двигателей предназначен для закрепления двигателя с целью проведения работ по его диагностике и ремонту. Стенд оборудован колесами, что делает его мобильным, что позволяет его перемещать, в том числе и с закрепленным двигателем. Данный стенд предназначен для двигателей с небольшой массой. Это двигатели легковых автомобилей различных марок. Грузоподъемность стенда составляет 340 кг. Стенд имеет механический привод. Легкий и простой в эксплуатации.



Рис. 1 Стенд для разборки-сборки двигателя

Двухстоечный стенд для разборки-сборки двигателей (рис. 2). Конструкция стенда предусматривает 4 регулируемых кронштейна для удобства вывешивания и обслуживания двигателей. Так же имеется механизм поворота разбираемого агрегата на необходимый угол, для обеспечения удобства доступа в процессе проводимых работ. Отличается большой грузоподъемностью – до 1000 кг. Стенд является мобильным и так же может перемещаться в необходимое место.



Рис. 2 Двухстоечный стенд для разборки-сборки двигателей

Стенд Р-620 (рис. 3) предназначен для ремонта редукторов ведущих мостов автомобилей КАМАЗ и других марок. Стенд предназначен для качественной и быстрой разборки-сборки редукторов задних автомобильных мостов автомобилей. Данный стенд является стационарным, имеет сменную оснастку для крепления редукторов автомобилей различных марок. Изменение положения агрегата осуществляется с помощью ручного привода.



Рис. 3 Стенд для ремонта редукторов ведущих мостов грузовых автомобилей

Стенд Р770Е (рис. 4) имеет грузоподъемность до трех тонн и червячный редуктор с электроприводом. Данный стенд при использовании дополнительной оснастки (адаптеры) позволяет закреплять различные типы двигателей, ведущих мостов, КПП и других агрегатов.

Стенд считается универсальным, но используется по большей части для ремонта двигателей, т.к. при закреплении, например, мостов возникают трудности с разборкой. Связано это с тем, что мост крепится за места, которые подлежат демонтажу.

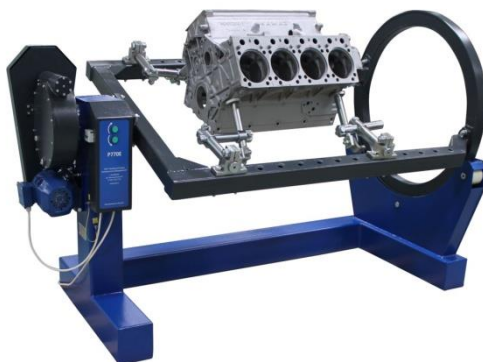


Рис. 4 Универсальный стенд для разборки-сборки различных узлов и агрегатов

Стенд имеет червячный редуктор с электроприводом для изменения положения разбираемого агрегата. Стенд является стационарным. Грузоподъемность до 3000 кг.

Анализ оборудования, представленного на рынке, показал, что для разборки - сборки крупногабаритных агрегатов имеется большое количество разнообразных стендов-кантователей отличающихся конструкцией, грузоподъемностью, мобильностью, типом привода и областью применения. Однако стоит отметить, что для разборочно-сборочных работ ведущих мостов тракторов подобных стендов в свободной продаже не имеется, в частности это достаточно большая проблема при ремонте ведущих мостов энергонасыщенных тракторов марки Кировец, разных моделей.

В связи с вышесказанным возникает необходимость разработки современной конструкции стенда для выполнения разборочно-сборочных работ ведущих мостов тракторов.

#### Список источников

1. Жильцов, С.Н. Чугунов Г.П. Направления развития ремонтного производства в АПК Самарской области // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. трудов. – Самара: РИЦ СГСХА, 2014. – С. 230-234.
2. Артамонов Е.И. Технологическая оснастка для механизации разборки сопряжений с натягом при ремонте с.-х. техники // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения – Кинель. - 2016. – С. 376 - 380.
3. Артамонов Е.И, Приказчиков М.С. Передовой опыт в техническом сервисе при ремонте сопряжений с натягом современной сельскохозяйственной техники // Эксплуатация авто-тракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы - Пенза. - 2017. – С. 13-17.

#### References

1. Zhiltsov, S.N. Chugunov G.P. (2014) Directions of development of repair production in the agro-industrial complex of the Samara region // *Achievements of science to the agro-industrial complex: collection of scientific works*. – Samara: RIC SGSXA, 2014. – pp. 230-234. (in Russ.).
2. Artamonov E.I. (2016) Technological equipment for mechanization of disassembly of couplings with tension during repair of agricultural machinery // *Actual problems of agricultural science and ways to solve them* – Kinel. - 2016. – pp. 376-380. (in Russ.).
3. Artamonov E.I., Prikazchikov M.S. (2017) Advanced experience in technical service during repair of interfaces with tension of modern agricultural machinery // *Operation of tractor and agricultural machinery: experience, problems, innovations, prospects* - Penza, 2017. – pp. 13-17. (in Russ.).

#### Информация об авторах

С. Н. Жильцов – кандидат технических наук, доцент;

Д. М. Старов – студент

#### Information about the authors

S. N. Zhiltsov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

D. M. Starov – student

#### Вклад авторов:

Жильцов С. Н. – научное руководство, написание статьи;

Старов Д. М. – написание статьи

#### Contribution of the authors:

Zhiltsov S. N. – scientific guidance, writing an article;

Starov D. M. –writing an article

Тип статьи (научная, обзорная)

УДК 631.348

## ОБКАТКА ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

**Сергей Николаевич Жильцов<sup>1</sup>, Кирилл Игоревич Калинин<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1,2</sup>[Zhiltsov\\_SN@ssaa.ru](mailto:Zhiltsov_SN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9680-3198>

*Представлен анализ технологического процесса капитального ремонта двигателей внутреннего сгорания. Рассмотрены особенности стендовой обкатки после ремонта. Предложены мероприятия по повышению качества обкатки автотракторных двигателей в условиях небольших предприятий.*

**Ключевые слова:** двигатель, приработка, обкатка, стенд, присадки

**Для цитирования:** Жильцов С. Н., Калинин К. И. Обкатка двигателей после капитального ремонта // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 120-123.

## INCREASING ENGINE LIFE DURING MAJOR REPAIRS

**Sergey N. Zhiltsov<sup>1</sup>, Kirill I. Kalinin<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>Zhiltsov\_SN@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9680-3198>

The analysis of the technological process of overhaul of internal combustion engines is presented. The features of bench running-in after repair are considered. Measures are proposed to improve the quality of running-in of tractor engines in the conditions of small enterprises.

**Keywords:** engine, running-in, running-in, stand, additives

**For citation:** Zhiltsov, S. N. & Kalinin, K. I. (2024). Increasing the resource of engines during major repairs. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific. tr Kinel : IBC Samara GAU, 2024. P. 120-123.

Возможность ремонта и повторного использования узлов и агрегатов, выработавших ресурс, имеет народно-хозяйственное значение и экономическую целесообразность. Автотракторные двигатели за весь период эксплуатации техники могут подлежать капитальному ремонту не один раз. Стоит отметить, что затраты на капитальный ремонт могут составлять до 40% от стоимости нового двигателя. [1].

Качественное проведение капитального ремонта и соблюдение технологических требований на каждом этапе позволяет обеспечивать послеремонтный ресурс двигателя близкого ресурсу нового.

Заключительной операцией технологического процесса капитального ремонта двигателя является стендовая обкатка. Обкатка необходима для комплексной приработки всех пар трения подвижных сопрягаемых пар трения. Цель такой приработки получить оптимальную шероховатость поверхности, взаимное расположение деталей, определенные физико-механические свойства поверхностей трения. При этом необходимо стремиться приработать поверхности с минимальным износом. В конечном итоге в сопряжения формируются пары



трения способные уже в начальный период эксплуатации воспринимать нагрузки, без каких-либо серьёзных последствий.

Обкатку двигателей после капитального ремонта проводят на специальных стендах. Данные стенды позволяют проводить обкатку двигателей в условиях, эмитирующих реальные эксплуатационные режимы. К данным режимам относятся частота вращения коленчатого вала и нагрузка. Обкатка может производиться как на «холодную», без пуска двигателя, так и на «горячую», когда двигатель запускается и работает в штатном режиме.

При холодной обкатке (табл. 1) коленчатый вал обкатываемого двигателя вращается с помощью электродвигателя стенда сначала с выключенной, а затем с включённой компрессией. Двигатель не заводится.

При горячей обкатке после пуска двигателя он работает без нагрузки, при этом постепенно повышается частота вращения коленчатого вала двигателя. Затем постепенно увеличивают нагрузку и повышают частоту вращения коленчатого вала. После окончания обкатки двигатель испытывают на том же стенде, с целью определения основных рабочих характеристик (температуру охлаждающей жидкости, давление масла, мощность, расход топлива) при номинальных значениях оборотов коленчатого вала и нагрузке. При необходимости осматривают и устраняют неисправности.

Таблица 1

Типовые режимы обкатки двигателя

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

В условиях специализированных ремонтных мастерских для обкатки двигателей применяют специальные стенды, позволяющие производить обкатку в соответствии с требованиями. Однако на многих предприятиях и в хозяйствах подобных стендов нет, так как они имеют высокую стоимость.

Обзор конструкций стендов позволяет сделать вывод, что конструкции изначальным не отличаются. Однако, их достаточно высокая цена не даёт возможности организациям приобретать и использовать подобное оборудование. К тому же при небольших объёмах ремонта двигателей оно будет иметь большой срок окупаемости. Целесообразно было бы разработать не дорогую и простую в изготовлении конструкцию для обкатки двигателей.

Для небольших предприятий в качестве основы для конструкции обкаточного стенда можно использовать имеющиеся стенды-кантователи для разборочно-сборочных работ. Например, стенд Р-776Е и простую конструкцию для крепления элементов системы охлаждения, аккумуляторной батареи, системы управления и других элементов (рис 1).

Данная конструкция представляет собой сварную раму из профильной трубы. Для повышения прочности конструкции, рама укреплена металлическим уголком. На данной конструкции предусмотрены места крепления радиатора системы охлаждения, место для установки аккумулятора, элементов системы питания, блок управления. Приспособление осна-

щена ручками и колесами, что позволяет при необходимости перемещать его от места хранения к стенду для сборки двигателя для проведения обкатки.

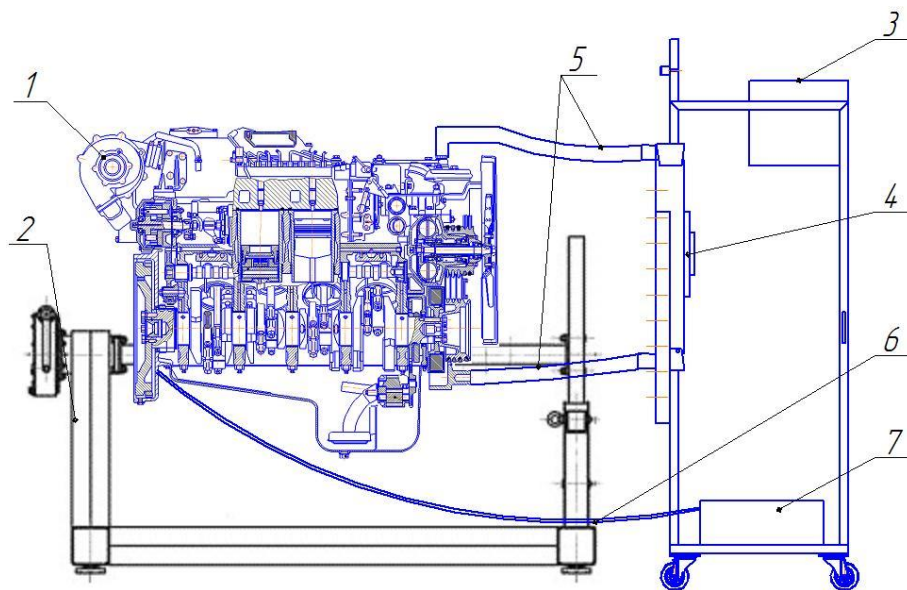


Рис.1 Схема стенда для обкатки двигателей  
1 – двигатель; 2 – стенд для разборки-сборки; 3 – блок управления;  
4 – радиатор; 5 – патрубки; 6 – провод; 7 – аккумулятор

Основной недостаток такой конструкции, это отсутствие возможности холодной обкатки и нагружения двигателя на различных режимах. Однако даже при таких условиях, это лучше, чем отсутствие обкатки вообще. Необходимо отметить, что существуют способы, позволяющие повысить качество обкатки. Одним из направлений является использование специальных обкаточных композиций, которые представляют собой комбинацию базового моторного масла и специальных антифрикционных присадок. Проведено достаточно много исследований действия антифрикционных присадок [2, 3, 4] и работ, связанных с повышением качества приработки поверхностей трения с использованием различных смазочных композиций на основе данных присадок [5]. Например, хорошие результаты показывает смазочная композиция на основе присадок, включающих в свой состав поверхностно активные вещества [6]. Применение подобных смазочных композиций позволяет получать более качественные поверхности трения, при меньшем износе и сокращать время приработки поверхностей.

Таким образом, применение подобной конструкции обкаточного стенда и специальных обкаточных композиций позволит получить качественную достаточно качественную обкатку двигателя после ремонта.

#### Список источников

1. Жильцов, С.Н. Чугунов Г.П. Направления развития ремонтного производства в АПК Самарской области // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. трудов. – Самара: РИЦ СГСХА, 2014. – С. 230-234.
2. Варнаков В.В., Хохлов А.Л. Использование присадок для приработки деталей двигателей после ремонта // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2005. - №3. – С. 25-31.
3. Жильцов, С.Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций // автореф. дис. ... к-та. техн. наук. – Пенза, 2004.
4. Володько О.С., Быченин А.П. Влияние реметаллизантов на напряженность работы масла в коробках передач // Механизация и автоматизация строительства. Самарский государственный технический университет. Самара, 2020. – С. – 187-190.

5. Жильцов С.Н., Черкашин Н.А. Результаты исследования смазочных композиций для приработки пар трения // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2018. С. – 372-376
6. Жильцов С.Н. Улучшение рабочих поверхностей трения, путем воздействия поверхностно-активных веществ // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2007. №3. С. 114-115.

#### References

1. Zhiltsov, S.N. Chugunov G.P. (2014) Directions of development of repair production in the agro-industrial complex of the Samara region // *Achievements of science to the agro-industrial complex: collection of scientific works*. – Samara: RIC SGSNA, 2014. – pp. 230-234. (in Russ.).
2. Varnakov V.V., Khokhlov A.L. (2005) The use of additives for the running-in of engine parts after repair // *Repair, restoration, modernization*. – 2005. - No.3. –pp. 25-31. (in Russ.).
3. Zhiltsov, S.N. (2004) Increasing the post-repair life of fuel equipment units of tractor diesels by application during running-in of lubricating compositions // *autoref. dis. ...k-ta. technical sciences*. – Penza, 2004. (in Russ.).
4. Volodko O.S., Bychenin A.P. (2020) The influence of remetallizants on the intensity of oil work in gearboxes // *Mechanization and automation of construction*. Samara State Technical University. Samara, 2020. – p. – 187-190. (in Russ.).
5. Zhiltsov S.N., Cherkashin N.A. (2018) Results of the study of lubricating compositions for the run-in of friction pairs // *Innovative achievements of science and technology of the agro-industrial complex : collection of scientific tr. Kinel : RIO Samara GAU, 2018. p. - 372-376. (in Russ.)*.
6. Zhiltsov S.N. (2007) Improvement of friction working surfaces by exposure to surfactants // *Izvestiya Samara State Agricultural Academy*. 2007. No.3. pp. 114-115. (in Russ.).

#### Информация об авторах

С. Н. Жильцов – кандидат технических наук, доцент;  
К. И. Калинин – студент.

#### Information about the authors

S. N. Zhiltsov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
K. I. Kalinin – student.

#### Вклад авторов:

Жильцов С. Н. – научное руководство, написание статьи;  
Калинин К. И. – написание статьи.

#### Contribution of the authors:

Zhiltsov S. N. – scientific guidance, writing an article;  
Kalinin K. I. – writing an article.

Научная, обзорная  
УДК 631.348

### ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ НАПЛАВКОЙ В ЗАЩИТНЫХ СРЕДАХ

Сергей Николаевич Жильцов<sup>1</sup>, Виктор Алексеевич Трифонов<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1, 2</sup> [Zhiltsov\\_SN@ssaa.ru](mailto:Zhiltsov_SN@ssaa.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9680-3198>

*Рассмотрена актуальность восстановления деталей. Представлен анализ различных способов восстановления изношенных деталей методом наплавки в защитных средах. Рассмотрены преимущества и недостатки наиболее часто применяемых способов*

**Ключевые слова:** Износ, восстановление, наплавка, защитная среда

**Для цитирования:** Жильцов С. Н., Трифонов В. А. Восстановление цилиндрических деталей наплавкой в защитных средах // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 123-128.

## RESTORATION OF CYLINDRICAL PARTS BY SURFACING IN PROTECTIVE ENVIRONMENTS

Sergey N. Zhiltsov<sup>1</sup>, Viktor A. Trifonov<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup> Zhiltsov\_SN@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9680-3198>

The relevance of the restoration of details is considered. An analysis of various methods of restoring worn parts by surfacing in protective media is presented. The advantages and disadvantages of the most commonly used methods are considered

**Keywords:** Wear, restoration, surfacing, protective environment

**For citation:** Zhiltsov, S.N. & Trifonov, V.A. (2024). The insertion of holes in large-sized tractor units. The use of metallization in the restoration of machine parts. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: Collection of scientific papers. (pp. 123-128). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Одним из направлений повышения эффективности ремонтного производства – повышение качества и снижение себестоимости проводимых работ. При сложных видах ремонта, подразумевающих замену деталей, выработавших свой ресурс на новые, до 65 % затрат, могут составлять как раз затраты на приобретение таких деталей. К тому же необходимо отметить, что подобные детали могут быть дефицитными, а в современных условиях и очень низкого качества. Основной способ снижения себестоимости ремонтных работ – это снижение затрат на запасные части. Снижение необходимости покупки запасных частей при капитальных ремонтах, можно частично, обеспечить правильными процессами разборки узлов и агрегатов. Однако основным направлением снижения затрат является восстановление и повторное использование бывших в эксплуатации деталей [1]. Анализ наиболее дорогостоящих деталей указывает на возможность их восстановления и повторное использование. Как правило, себестоимость восстановления обычно не превышает 25-50% от стоимости новой. Необходимо отметить, что применение некоторых способов восстановления в сочетании с дополнительными мероприятиями в процессе ремонта, может повысить послеремонтный ресурс, как отдельных элементов, так и агрегата в целом [2].

Так же необходимо отметить, что процессы восстановления позволяют экономить минерально-сырьевые и энергетические ресурсы, снижают вредное воздействие на окружающую среду, по сравнению с производством новых деталей. Даже при переплавке изношенных деталей, возможны безвозвратные потери металла до 30%.

Номенклатура деталей для восстановления определяется, как правило, по следующим признакам:

- принципиальная возможность восстановления детали. Зависит от материала, конструктивных особенностей и др.;

- экономическая целесообразность. Соотношение стоимости новой и восстановленной;
- ресурс восстановленной детали

В настоящее время наибольшее внимание при восстановлении уделяется деталям, имеющим значительные габариты, металлоемкость и как следствие высокую стоимость. Это, как правило элементы рам тракторов и автомобилей, корпусные детали узлов и агрегатов, отдельные детали узлов и агрегатов (головки блоков цилиндров, коленчатые валы, распределительные валы и др.). Особенно затруднительно восстановление крупногабаритных деталей, так как для их закрепления при восстановлении и последующей механической обработке требует редкое специфическое оборудование и оснастка. В частности, это относится к трубе шарнира в сборе рамы тракторов марки Кировец. Необходимо отметить, что данная деталь подлежит восстановлению.

В настоящее время существует достаточно различных способов, которые можно применить при восстановлении изношенных поверхностей трубы шарнира [3]. Анализ литературы показал, что наиболее целесообразно применять дуговые способы наплавки.

Механизирована дуговая наплавка под слоем флюса.

При наплавке электрическая дуга горит между деталью и плавящимся электродом в виде проволоки.

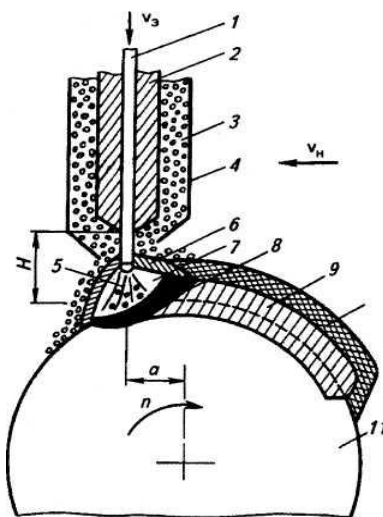


Рис. 1. Схема наплавки под слоем флюса:

- 1 – электрод; 2 – мундштук; 3 – флюс; 4 – флюсопровод; 5 – электрическая дуга; 6 – расплавленный флюс;
- 7 – газовая (газошлаковая) оболочка; 8, 9 – расплавленный и наплавленный металл; 10 – шлаковая корка;
- 11 – деталь; Н – вылет электрода; а – смещение электрода с зенита;  $V_э$  – скорость подачи электродной проволоки;
- $V_н$  – скорость наплавки; n – частота вращения детали

Происходит расплавление поверхности детали и электродной проволоки. Одновременно с этим в зону горения дуги подается сыпучий флюс. Он расплавляется, образуя защитную оболочку, предотвращая окисления металла под воздействием кислорода и других элементов.

Между электродом 1 (рис. 1), который подается через мундштук 2 и восстанавливаемой деталью 11 возбуждается электрическая дуга 5. В зону наплавки по флюсопроводу 4 подается сыпучий флюс 3. За счет тепловой энергии электрической дуги, расплавляет флюс, а затем электрод. В результате образуется флюсовый пузырь, состоящий из газовой оболочки 7 и расплавленного флюса 6, что защищает дугу и расплавленный металл 8 от воздействия внешней среды. По мере перемещения сварочной ванны наплавленный металл 9 остывает и формируется под защитой шлаковой корки 10.

Для наплавки используют специализированные наплавочные установки или наплавочные головки, устанавливаемые на суппорт токарного станка, вместо резцедержателя. Наплавка производится на постоянном токе. Источниками питания установки являются сва-

рочные преобразователи и выпрямители с пологопадающей или жесткой характеристикой, рассчитанные на номинальный ток до 300...500 А.

Как правило, для более эффективного процесса наплавку осуществляют обратной полярностью. За счет подбора различных флюсов и марок проволоки, можно в широком диапазоне изменять свойства получаемого наплавленного слоя.

Качество наплавленного металла зависит от выбора режима процесса. Применение высокой плотности тока приводит к повышению тепловыделения в деталь, что сопровождается увеличением объема жидкого металла ванны и глубины проплавления.

К основным недостаткам данного способа можно отнести значительный нагрев деталей и как следствие возникновение термических деформаций. Так же при наплавке тонкостенных деталей возможен, прожег детали, есть необходимость удаления шлаковой корки, нельзя наплавлять в других пространственных положениях кроме горизонтального.

**Вибродуговая наплавка.**

Установка для вибродуговой наплавки (рис. 2) как правило, представляет собой наплавочную головку, которая устанавливается на суппорт токарного станка, источник питания, механизм вибрации мундштука с дросселем, систему подачи охлаждающей жидкости.

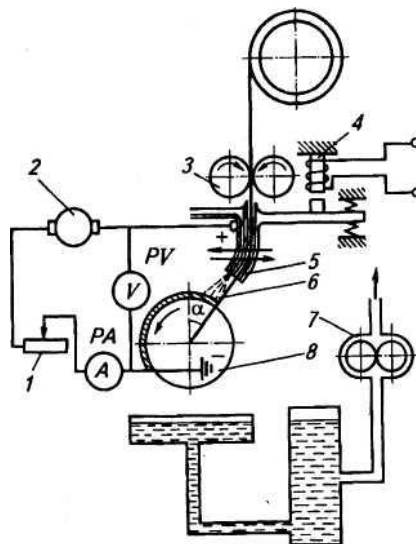


Рис. 2. Принципиальная схема установки для вибродуговой наплавки:  
1 – реостат; 2 – сварочный преобразователь; 3 – механизм подачи электродной проволоки;  
4 – вибратор; 5 – мундштук; 6 – электродная проволока;  
7 – насос для подачи охлаждающей жидкости;  
8 – наплавляемая деталь

Особенность вибродуговой наплавки заключается в вибрации электрода, что обуславливает наплавление металла при низком напряжении источника тока, относительно небольшой мощности в сварочной цепи, когда непрерывный дуговой процесс невозможен. При вибрациях улучшается стабильность наплавки и расширяется диапазон ее устойчивых режимов.

К преимуществам данного способа можно отнести высокую производительность (до 2,6 кг/ч), незначительный нагрев детали (до 100°C), наличие системы охлаждения позволяет получать наплавленный слой с высокой твердостью (до 58...60 HRC).

Свойства наплавленного металла зависят от режимов наплавки и скорости его охлаждения.

**Наплавка в среде углекислого газа.**

Сущность способа и процессы протекающие в процессе наплавки в среде CO<sub>2</sub> аналогичны процессам при наплавке под слоем флюса, только в качестве защитной сред применя-

ется углекислый газ. Он подается под давление в зону горения дуги и вытесняет окисляющие элементы.

Помимо наплавочной головки и источника питания при наплавке в среде углекислого газа необходим комплект газовой аппаратуры – баллон для углекислого газа, понижающий редуктор, соответствующая арматура.

Физико-механические свойства металла изменяются только за счет соответствующего подбора электрода. От расхода газа зависят коэффициент расплавления, химический состав шва и наличие пор.

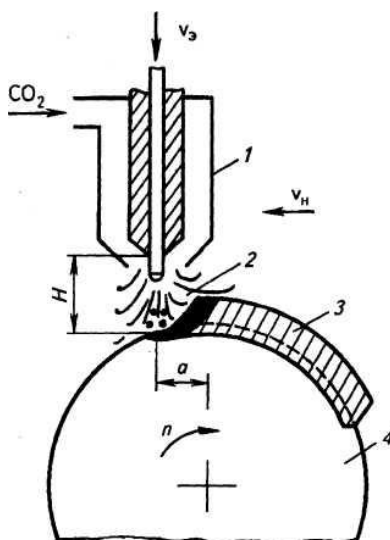


Рис. 3. Схема наплавки в среде углекислого газа:

1 – наплавочная горелка; 2 – зона подачи  $\text{CO}_2$ ; 3 – наплавленный металл; 4 – деталь  $H$  – вылет электрода;  
 $a$  – смещение электрода с зенита;  $V_H$  – скорость наплавки;  $V_{\text{Э}}$  – СКОРОСТЬ ПОДАЧИ ЭЛЕКТРОДА;  
 $n$  – частота вращения детали

Производительность наплавки в среде  $\text{CO}_2$ , по сравнению другими способами, на 25...30 % выше. Это в частности обусловлено отсутствием необходимости удаления шлака. Меньшая зона термического влияния позволяет восстанавливать тонкостенные детали и детали малого диаметра.

К недостаткам данного способа можно отнести довольно большие потери электродного материала (8... 12 %), снижение на 10...50 % усталостной прочности восстанавливаемых деталей.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. В настоящее время восстановление изношенных деталей является актуальной темой.
2. Анализ литературы показывает, что для восстановления изношенных деталей наибольший объем восстановительных работ осуществляется различными способами наплавки в защитных средах.
3. Преимущества и недостатки рассмотренных способов указывает наплавку в среде  $\text{CO}_2$ , как самый эффективный способ.

#### Список источников

1. Жильцов, С.Н. Чугунов Г.П. Направления развития ремонтного производства в АПК Самарской области // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. трудов. – Самара: РИЦ СГСХА, 2014. – С. 230-234.
2. Жильцов, С.Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций: дис. ... к-та. техн. наук. – Пенза, 2004.

3. Шестеев А.В., Бурае Г.М., Жабин А.Ю. Выбор способа восстановления трубы шарнира полурамы трактора Т-150К // Актуальные проблемы аграрной науки. 2020. №35. С. 27-34

#### References

1. Zhiltsov, S.N. Chugunov G.P. (2014) Directions of development of repair production in the agro-industrial complex of the Samara region // *Achievements of science to the agro-industrial complex: collection of scientific works*. – Samara: RIC SGSNA, 2014. – pp. 230-234. (in Russ.).
2. Zhiltsov, S.N. (2004) Increasing the post-repair life of fuel equipment units of tractor diesels by using lubricant compositions during running-in: *dis. ... k-ta. Technical sciences*. – Penza, 2004. (in Russ.).
3. Shesteev A.V., Buray G.M., Zhabin A.Yu. (2020) The choice of a method for restoring the pipe of the half-frame hinge of the T-150K tractor // *Actual problems of agrarian science*. 2020. No.35. pp. 27-34.(in Russ.).

#### Информация об авторах

С. Н. Жильцов – кандидат технических наук, доцент;  
В. А. Трифонов – студент.

#### Information about the authors

S. N. Zhiltsov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
V. A. Trifonov – student.

#### Вклад авторов:

Жильцов С. Н. – научное руководство, написание статьи;  
Трифонов В. А. – написание статьи.

#### Contribution of the authors:

Zhiltsov S. N. – scientific guidance, writing an article;  
Trifonov V. A. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)  
УДК 621.436-224.2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ОГНЕВОГО ДНИЩА ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ

**Максим Александрович Базин**<sup>1</sup>, **Николай Александрович Черкашин**<sup>2</sup>,

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>sgau-kansel-2@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9409-6907>

<sup>2</sup>sgau-kansel-2@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0574-0898>

*Рассмотрены вопросы измерения термо-усталостных трещин в головках цилиндров дизелей. Проведен анализ одного из существующих способов измерения термо-усталостных трещин, разобран принцип работы Электропотенциального дефектоскопа.*

**Ключевые слова:** измерение, дефект, трещина.

**Для цитирования:** Черкашин Н. А., Базин М. А. Определение дефектов огневого днища головки блока цилиндров // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 128-132.



## DETERMINATION OF DEFECTS IN THE FIRE BOTTOM OF THE CYLINDER HEAD

**Maksim Al. Bazin<sup>1</sup>, Nikolay Al. Cherkashin<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>sgau-kansel-2@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9409-6907>

<sup>2</sup>sgau-kansel-2 @ bk. ru, <https://orcid.org/0000-0002-0574-0898>

The issues of measuring thermal fatigue cracks in diesel cylinder heads are considered. An analysis of one of the existing methods for measuring thermal fatigue cracks was carried out, and the operating principle of the Electric Potential Flaw Detector was analyzed.

**Key words:** measurement, defect, wear

**For citation:** Cherkashin, N.A. & Bazin, M.A. (2024). Determination of defects of the firing head of cylinder blocks. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 128-132). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Головка блока цилиндров (ГБЦ) это одна из самых сложных и высоконагруженных деталей дизеля. Срок службы этой детали более 10 лет, что значительно превышает ресурс коленчатых валов и блоков цилиндров [1].

Замена головки блока цилиндров является одной из наиболее трудоемких и дорогостоящих операций при ремонте. В процессе работы тракторных дизелей в головках блоков цилиндров в центре огневого днища, где находятся форсуночное отверстие и отверстия для клапанов появляются и развиваются трещины (рис.1), По данным различных источников этот дефект появляется у 70 - 80% современных дизелей [2]. Их появление вызвано термической усталостью материала детали в результате максимального циклического термического и механического нагружения центральной зоны огневого днища, особенно при непостоянных режимах работы (включение и выключение двигателя) [3].

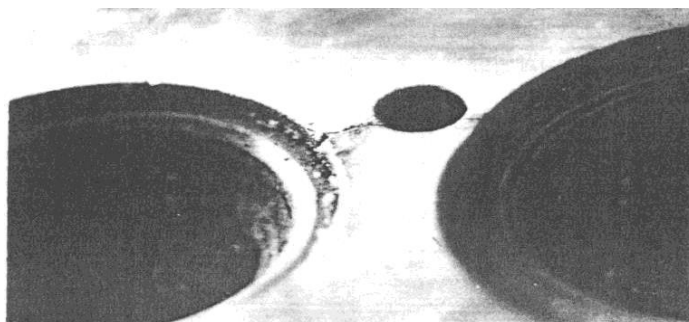


Рис. 1. Термоусталостные трещины ГБЦ

Термическое нагружение- это высокий градиент температур по площади и высоте огневого днища, который вызывает пластические деформации и в конечном счете появление трещин [3]. Высокая механическая напряженность центральной зоны огневого днища, возникающая от монтажа форсунки и форсуночного стакана, усиливает растягивающие напряжения в указанной зоне и способствует появлению трещин термической усталости [4].

Материал ГБЦ – серый чугун СЧ25 имеет графитовые включения в виде пластин, поэтому напряжения растяжения для него особенно опасны [5,6].

Указанные трещины центральной зоны ГБЦ являются аварийным дефектом, который определяет срок службы данной детали [7]. Вследствие этого нужно наблюдать появление, развитие и динамику данного дефекта. В последнее время для этого применяется электропотенциальный метод.

Этот метод (ЭПМ) относится к электрическим методам контроля (ЭМК) и основывается на определении падения потенциала в зоне дефекта. Это падение зависит от трех пока-

зателей: электропроводности, геометрии детали и величины контролируемого дефекта. В максимальной степени на это влияют трещины на контролируемой поверхности. Таким образом, если двумя другими потенциальными электродами, определять падение потенциалов в зонах, между токовыми электродами, то это показание падения потенциалов будет зависеть от имеющихся трещин.



Рис. 2. Установка зонда на контролируемую деталь

Электропотенциальный дефектоскоп ЭПД-6 (рис. 2) применяется для определения величины дефектов на наружной поверхности деталей, выполненных из различных металлов или чугунов.

Работа прибора основана на электропотенциальном методе определения глубины наружных дефектов типа трещин.

Сущность метода заключается в следующем. Четыре электрода прижимаются к наружной поверхности детали. Через два крайних электрода по поверхности детали проходит переменный ток определенной частоты и амплитуды. После этого определяется величина напряжения на средних электродах.

Разность потенциалов замеряют при помощи средних контактов зонда, к которым подключены выводы стрелочного индикатора - селективного вольтметра.

При постановке электродов на поверхности без дефектов падение потенциала определяется электромагнитными свойствами чугуна в зоне контроля. Вследствие этого, возможна настройка дефектоскопа на определенную марку чугуна или стали, из которого изготовлена контролируемая деталь.

При установке зонда так, чтобы трещина разместилась между средними электродами, то напряжение между ними увеличивается, так как ток обходит трещину и сопротивление этой зоны, на которой происходит измерение, увеличивается. При этом происходит падение потенциала в зависимости от величины дефекта. Это делает возможным настраивать прибор прямо в единицах измерения глубины трещин.

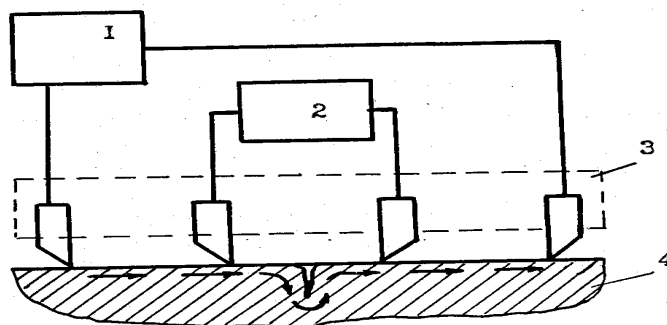


Рис. 3. Принцип работы прибора ЭПД-6  
1 – генератор; 2 – вольтметр; 3 – зонд; 4 – контролируемая деталь

Перед тем, как определить величину дефекта данный прибор необходимо калибровать на отдельно сделанном калибраторе из того же чугуна, что и материал ГБЦ. На этом калибраторе была сделана наклонная прорезь с постепенным увеличением глубины. Эта прорезь имела отметки глубины соответственно 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 мм. На поверхности без прорезей стрелка индикатора прибора выставлялась на ноль, затем при установке зонда на прорезь в образце определенной глубины совмещали стрелку вольтметра с делением шкалы, соответствующем глубине трещины.

После проведения данной калибровки прибора можно выполнять определение величины данного дефекта огневого днища ГБЦ.

Следовательно, исследуя динамику развития рассматриваемого дефекта ГБЦ при ремонте двигателя можно установить остаточный срок службы этой детали и выполнять требуемые ремонтные профилактические работы, способствующие увеличению ресурса ГБЦ.

#### Список источников

1. Тарасов, Ю. Д. Анализ дефектов головок цилиндров дизельных двигателей / Ю. Д. Тарасов, Н. А. Черкашин // Вклад молодых ученых в аграрную науку: материалы международной научно-практической конференции, Кинель, 13–14 апреля 2016 года / Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 335-336.
2. Черкашин, Н. А. Характеристика напряженного состояния межклапанных перемычек головки цилиндров дизельных двигателей / Н. А. Черкашин, С. Н. Жильцов, В. В. Чекалин // Новые технологии и технические средства для эффективного развития АПК: Материалы национальной научно-практической конференции Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I, Воронеж, 26 февраля 2019 года / Под общей редакцией О.М. Костикова, А.В. Божко. Том Часть I. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – С. 254-258.
3. Черкашин, Н. А. Анализ способов устранения термоусталостных трещин межклапанных перемычек головки цилиндров дизеля / Н. А. Черкашин // Инновационные достижения науки и техники АПК: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Кинель, 13–16 декабря 2016 года. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 701-705.
4. Черкашин, Н. А. Классификация методов упрочнения, применяемых в машиностроение / Н. А. Черкашин, В. В. Шигаева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 3. – С. 61-63.
5. Черкашин, Н. А. Обоснование рационального выбора конструкционного материала для корпусных деталей двигателя / Н. А. Черкашин // Актуальные инженерные проблемы АПК в XXI веке: Сборник научных трудов инженерной секции Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Самарской государственной сельскохозяйственной академии, Самара, 01 января – 31 2004 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. – С. 98-99.
6. Копытин, В. Ю. Влияние формы графитовых включений на механические свойства чугунов / В. Ю. Копытин, Н. А. Черкашин // Проблемы технического сервиса в АПК: Сборник научных трудов III студенческой Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 04 марта 2020 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2020. – С. 9-14.
7. Черкашин, Н. А. Результаты исследований температуры огневого днища головки цилиндров дизеля / Н. А. Черкашин // Энергоресурсосбережение в механизации сельского хозяйства: Сборник научных трудов Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2000. – С. 145-149.

## References

1. Tarasov, Yu. D. Analysis of defects in cylinder heads of diesel engines / Yu. D. Tarasov, N. A. Cherkashin // Contribution of young scientists to agricultural science: materials of the international scientific and practical conference, Kinel, April 13-14, 2016 / Samara State Agricultural Academy. – Kinel: Samara State Agricultural Academy, 2016. – pp. 335-336.
2. Cherkashin, N. A. Characteristics of the stressed state of the intervalve jumpers of the cylinder head of diesel engines / N. A. Cherkashin, S. N. Zhiltsov, V. V. Chekalin // New technologies and technical means for the effective development of agriculture: Materials of the national scientific and practical conference of the Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, February 26, 2019 / Under the general editorship of O.M. Kostikov, A.V. Bozhko. Volume Part I. – Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2019. – pp. 254-258.
3. Cherkashin, N. A. Analysis of ways to eliminate thermal fatigue cracks in the intervalve lintels of the diesel cylinder head / N. A. Cherkashin // Innovative achievements of science and technology of the agroindustrial complex : Collection of scientific papers of the International scientific and practical conference, Kinel, December 13-16, 2016. – Kinel: Samara State Agricultural Academy, 2017. – pp. 701-705.
4. Cherkashin, N. A. Classification of hardening methods used in mechanical engineering / N. A. Cherkashin, V. V. Shigaeva // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. – 2006. – No. 3. – pp. 61-63.
5. Cherkashin, N. A. Substantiation of the rational choice of structural material for engine body parts / N. A. Cherkashin // Actual engineering problems of the agroindustrial complex in the XXI century: Collection of scientific papers of the engineering section of the International scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the Samara State Agricultural Academy, Samara, January 01 – 31, 2004. Samara: Samara State Agricultural Academy, 2004. pp. 98-99.
6. Kopytin, V. Yu. The influence of the shape of graphite inclusions on the mechanical properties of cast iron / V. Yu. Kopytin, N. A. Cherkashin // Problems of technical service in agriculture: Collection of scientific papers of the III student All-Russian scientific and practical conference, Kinel, March 04, 2020. – Kinel: Samara State Agrarian University, 2020. – pp. 9-14.
7. Cherkashin, N. A. Results of studies of the temperature of the firing bottom of the diesel cylinder head / N. A. Cherkashin // Energy conservation in agricultural mechanization : Collection of scientific papers of the Samara State Agricultural Academy. – Samara: Samara State Agricultural Academy, 2000. – pp. 145-149.

### **Информация об авторах**

Н. А. Черкашин – кандидат технических наук, доцент;  
М. А. Базин – студент.

### **Information about the authors**

N. A. Cherkashin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
M. A. Bazin – student.

### **Вкладавторов:**

Черкашин Н. А. – научное руководство;  
Базин М. А. – написание статьи.

### **Contribution of the authors:**

Cherkashin N. A. – scientific guidance, writing an article;  
Bazin M. A. – writing an article.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОГНЕВОГО ДНИЩА ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРА

**Всеволод Константинович Мерконюк<sup>1</sup>, Николай Александрович Черкашин<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>seva032005@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7672-4673>

<sup>2</sup>sgau-kansel-2@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0574-0898>

*В работе обоснована необходимость измерения температур огневого днища головки блока цилиндров рассмотрен и описан применяемый для этого способ. Подобрано необходимое для этого оборудование.*

**Ключевые слова:** температура, измерение, методика, трещина, деформации.

**Для цитирования:** Мерконюк В. К., Черкашин Н. А. Определение температуры огневого днища головки блока цилиндра // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 133-136.

## DETERMINATION OF THE TEMPERATURE OF THE FIRING BOTTOM OF THE CYLINDER HEAD

**Vsevolod K. Merkonyuk<sup>1</sup>, Nikolay A. Cherkashin<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>seva032005@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7672-4673>

<sup>2</sup>sgau-kansel-2@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0574-0898>

The paper substantiates they need to measure the temperatures of the firing bottom of the cylinder head. The method used for this is considered and described. The necessary equipment has been selected for this.

**Keywords:** *temperature, measurement, technique, crack, deformation.*

**For citation:** Merkonyuk, V.K. & Cherkashin, N.A. (2024). Determination of cylinder head flame bottom temperature. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 133-136). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Головки блока цилиндров дизельных двигателей – это однии из самых долговечных базовых деталей. Ресурс их может достигать до 15 - 20 лет. Это гораздо больше ресурса коленвалов и блоков цилиндров [1]. Головки блока цилиндров (ГБЦ) современных двигателей тракторов испытывают значительные механические и термические нагрузки [2]. Источниками этого, как правило, являются значительные градиенты температур по всем размерам огневого днища [3]. Усложненная форма отливки этой детали значительно увеличивает вышеуказанные явления. [4]. Перепад температур в центральной зоне огневого днища, где находятся перемычки между отверстиями под клапаны и форсуночным отверстием, и краями огневого днища может составить несколько десятков градусов. На это влияют множество причин, а именно, конструкция этой детали, теплопроводные свойства серого чугуна, из которого она изготовлена, и способ отвода тепла от нагретых частей этой детали. Появление в огневом днище этой детали температурных градиентов приведет к различным деформациям центральной части и периферии огневого днища ГБЦ. Это приведет к появлению соответ-

ствующих им температурных напряжений [5,6]. Следовательно, определение температур и соответствующих им термических напряжений огневого днища ГБЦ поможет определить направления их уменьшения. В результате чего повысится срок службы этой детали [7].

При измерении температуры огневого днища ГБЦ нужно использовать термопары. Термопара имеет широкий диапазон измеряемых температур, но применять её во всём диапазоне нецелесообразно, так как это ухудшает точность измерений. Термопары, которые применяются для точного определения температур до 500°C, не следует измерять более высокие температуры и, наоборот, термопарой, применявшейся при температурах выше 900°C, нельзя определять температуры 300-600°C. При больших температурах в термоэлектродах появляются локальные неоднородности и происходит смещение термоЭДС.

Для этой детали можно использовать хромель-алюмелевые термопары. Провода термопар из проволоки диаметром 0,5 мм соединялись между собой, путем сварки. Места их соединений – горячие спаи размещали в специальные капсулы, которые затем запаивались латунью.

Затем тепловоспринимающая поверхность капсулы хорошо обрабатывалась и зачищалась. До установки капсул в ГБЦ сделанные термопары, нужно протарировать вместе с регистрирующим мультиметром. После этого термопары были помещены в сквозные наклонные отверстия, сделанные в огневом днище ГБЦ. Провода термопар были обмотаны хлопковой нитью и пропитаны клеем БФ. Вместе с термопарами, расположенными на поверхности, для определения температур по глубине огневого днища ГБЦ были смонтированы термопары, размещенные на глубину 5 и 10 мм. Огневое днище ГБЦ дизеля ЯМЗ-238НБ с зачеканенными термопарами показано на рис. 1.

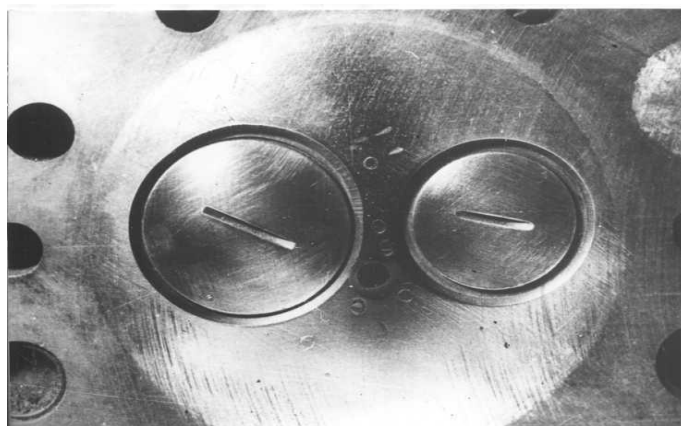


Рис.1 Огневое днища головки цилиндров дизеля ЯМЗ-238НБ с термопарами.

Затем заизолированные свободные провода термопар выводились от огневого днища через пространство водяного охлаждения ГБЦ наружу, для присоединения к мультиметру. При этом использовался специально изготовленный штуцер, который заворачивался в ГБЦ при помощи резьбы (рис.2).

Выходное отверстие штуцера вместе с электродами термопар запечатывалось эпоксидной смолой.

Для регистрации температур применялся мультиметр с функцией регистрации температуры. Он был присоединялся пакетные переключатели ПМТ со свободными концами проводов термопар.

Таким образом, при проведении испытаний, можно получить значения температур в местах установки термопар на разных режимах работы дизеля для ГБЦ и определить максимальные значения температур, которые наиболее опасны.

Применяя метод конечных элементов можно построить карту температурных полей и термических напряжений. В зонах максимальных термических напряжений чаще всего, возникают термоусталостные трещины, которые в дальнейшем своем развитии приводят к аварийным отказам и сокращают срок службы ГБЦ.

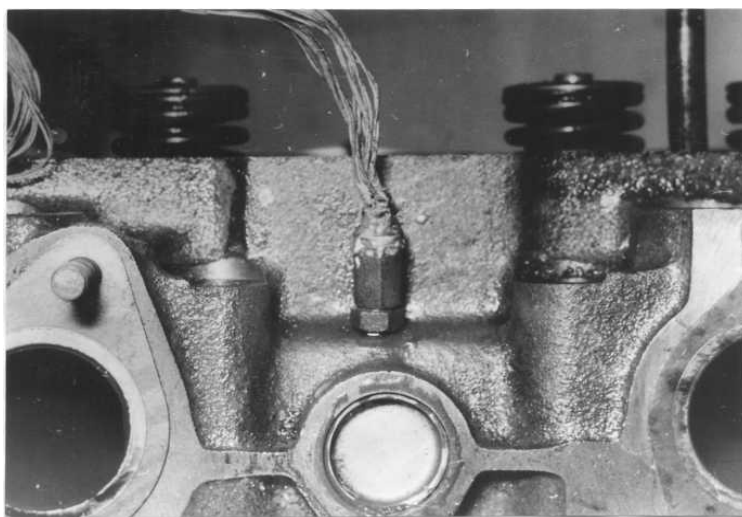


Рис.2. Вывод термопар из полости охлаждения ГБЦ.

Применение вышеуказанной методики позволит выявить зоны максимальных температур огневого днища головки блока цилиндра и наметить мероприятия для снижения температур и соответствующих им термических напряжений. Это позволит увеличить долговечность головки блока цилиндра и ресурс двигателя в целом.

#### Список источников

1. Тарасов, Ю. Д. Анализ дефектов головок цилиндров дизельных двигателей / Ю. Д. Тарасов, Н. А. Черкашин // Вклад молодых ученых в аграрную науку: материалы международной научно-практической конференции, Кинель, 13–14 апреля 2016 года / Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 335-336.
2. Черкашин, Н. А. Характеристика напряженного состояния межклапанных перемычек головки цилиндров дизельных двигателей / Н. А. Черкашин, С. Н. Жильцов, В. В. Чекалин // Новые технологии и технические средства для эффективного развития АПК: Материалы национальной научно-практической конференции Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I, Воронеж, 26 февраля 2019 года / Под общей редакцией О.М. Костикова, А.В. Божко. Том Часть I. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – С. 254-258.
3. Черкашин, Н. А. Анализ способов устранения термоусталостных трещин межклапанных перемычек головки цилиндров дизеля / Н. А. Черкашин // Инновационные достижения науки и техники АПК: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Кинель, 13–16 декабря 2016 года. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 701-705.
4. Черкашин, Н. А. Классификация методов упрочнения применяемых в машиностроение / Н. А. Черкашин, В. В. Шигаева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 3. – С. 61-63.
5. Черкашин, Н. А. Обоснование рационального выбора конструкционного материала для корпусных деталей двигателя / Н. А. Черкашин // Актуальные инженерные проблемы АПК в XXI веке: Сборник научных трудов инженерной секции Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Самарской государственной сельскохозяйственной академии, Самара, 01 января – 31 2004 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. – С. 98-99.
6. Копытин, В. Ю. Влияние формы графитовых включений на механические свойства чугунов / В. Ю. Копытин, Н. А. Черкашин // Проблемы технического сервиса в АПК: Сборник научных трудов III студенческой Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 04 марта 2020 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный

университет, 2020. – С. 9-14.

7. Черкашин, Н. А. Результаты исследований температуры огневого днища головки цилиндров дизеля / Н. А. Черкашин // Энергоресурсосбережение в механизации сельского хозяйства: Сборник научных трудов Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2000. – С. 145-149.

### References

1. Tarasov, Yu. D. Analysis of defects in cylinder heads of diesel engines / Yu. D. Tarasov, N. A. Cherkashin // Contribution of young scientists to agricultural science: materials of the international scientific and practical conference, Kinel, April 13-14, 2016 / Samara State Agricultural Academy. – Kinel: Samara State Agricultural Academy, 2016. – pp. 335-336.

2. Cherkashin, N. A. Characteristics of the stressed state of the intervalve jumpers of the cylinder head of diesel engines / N. A. Cherkashin, S. N. Zhiltsov, V. V. Chekalin // New technologies and technical means for the effective development of agriculture: Materials of the national scientific and practical conference of the Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, February 26, 2019 / Under the general editorship of O.M. Kostikov, A.V. Bozhko. Volume Part I. – Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2019. – pp. 254-258.

3. Cherkashin, N. A. Analysis of ways to eliminate thermal fatigue cracks in the intervalve lintels of the diesel cylinder head / N. A. Cherkashin // Innovative achievements of science and technology of the agroindustrial complex : Collection of scientific papers of the International scientific and practical conference, Kinel, December 13-16, 2016. – Kinel: Samara State Agricultural Academy, 2017. – pp. 701-705.

4. Cherkashin, N. A. Classification of hardening methods used in mechanical engineering / N. A. Cherkashin, V. V. Shigaeva // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. – 2006. – No. 3. – pp. 61-63.

5. Cherkashin, N. A. Substantiation of the rational choice of structural material for engine body parts / N. A. Cherkashin // Actual engineering problems of the agroindustrial complex in the XXI century : Collection of scientific papers of the engineering section of the International scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the Samara State Agricultural Academy, Samara, January 01 – 31, 2004. Samara: Samara State Agricultural Academy, 2004. pp. 98-99.

6. Копытин, В. Ю. The influence of the shape of graphite inclusions on the mechanical properties of cast iron / В. Ю. Копытин, Н. А. Черкашин // Problems of technical service in agriculture: Collection of scientific papers of the III student All-Russian scientific and practical conference, Kinel, March 04, 2020. – Kinel: Samara State Agrarian University, 2020. – pp. 9-14.

7. Cherkashin, N. A. Results of studies of the temperature of the firing bottom of the diesel cylinder head / N. A. Cherkashin // Energy conservation in agricultural mechanization : Collection of scientific papers of the Samara State Agricultural Academy. – Samara: Samara State Agricultural Academy, 2000. – pp. 145-149.

### Информация об авторах:

Н. А. Черкашин – кандидат технических наук, доцент;

В. К. Мерконюк – студент.

### Information about the authors:

N. A. Cherkashin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

V. K. Merkonyuk – student.

### Вклад авторов:

Черкашин Н. А. – научное руководство, написание статьи;

Мерконюк В. К. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Cherkashin N. A. – scientific guidance, writing an article;

Merkonyuk V. K. – writing an article.



Обзорная статья  
УДК 621.436-224.2

## СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ТЕРМОСТОЙКОСТИ ОГНЕВЫХ ДНИЩ ГОЛОВОК БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЕЙ

Владислав Юрьевич Прытков <sup>1</sup>, Николай Александрович Черкашин <sup>2</sup>,

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия

<sup>1</sup>[sgau-kansel-2@bk.ru](mailto:sgau-kansel-2@bk.ru), <https://orcid.org/0009-0000-7737-974X>

<sup>2</sup>[sgau-kansel-2@bk.ru](mailto:sgau-kansel-2@bk.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0574-0898>

*Рассмотрены вопросы повышения термостойкости рабочих органов почвообрабатывающих машин. Проведен анализ существующих способов повышения долговечности и износостойкости головок цилиндров, огневых днищ и межклапанных перемычек. Установлено, что наилучшие результаты дает применение чугуна с высокопрочным шаровидным графитом.*

**Ключевые слова:** напряжения, термостойкость, трещина

**Для цитирования:** Прытков В. Ю., Черкашин Н. А. Способы увеличения термостойкости огневых днищ головок блока цилиндров дизелей // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦСамарскогоГАУ, 2024. С. 137-141.

## METHODS OF INCREASING THE HEAT RESISTANCE OF FIRE BOTTOMS OF DIESEL ENGINE CYLINDER HEADS

Vladislav Y. Prytkov <sup>1</sup>, Nikolay A. Cherkashin <sup>2</sup>,

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Samara, Russia

<sup>1</sup>[sgau-kansel-2@bk.ru](mailto:sgau-kansel-2@bk.ru), <https://orcid.org/0009-0000-7737-974X>

<sup>2</sup>[sgau-kansel-2@bk.ru](mailto:sgau-kansel-2@bk.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0574-0898>

The issues of increasing the heat resistance of the working bodies of tillage machines are considered. The analysis of existing methods for increasing the durability and wear resistance of cylinder heads, firing bottoms and intervalve jumpers is carried out. It is established that the best results are obtained by using cast iron with high-strength spherical graphite.

**Key words:** wear resistance, heat resistance, wear

**For citation:** Cherkashin N.A., Prytkov V.Y. Methods of increasing the heat resistance of fire bottoms of diesel engine cylinder heads. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 137-141). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Головка блока цилиндров (ГБЦ) является одной из основных деталей двигателя внутреннего сгорания. В дизельных двигателях огневое днище ГБЦ подвергается значительным термическим нагрузкам во время работы [1]. Увеличение термостойкости огневого днища ГБЦ может существенно улучшить работу двигателя, повысить его ресурс и надежность, а также понизить риск образования трещин (Рис.1.) [2].



Рис. 1. Трещина межклапанных перемычек

Термостойкость, термическая стойкость — свойство материалов противостоять, не разрушаясь, напряжениям, вызванным изменением температуры. Высокого показателя термостойкость можно достичь путем снижения термических напряжений[3].

Термические напряжения – самые большие среди других видов напряжений, образующих напряженное состояние головки цилиндров. Все способы снижения термических напряжений направлены на снижение температур и температурных перепадов и могут быть объединены в следующие основные группы:

- использование материалов с повышенной термостойкостью;
- изменение конструкции головок;
- использование теплоизоляции;
- рациональная технология изготовления головки цилиндров.

**Использование материалов с повышенной термостойкостью.**

Чугун, из которого изготавливаются головки и крышки цилиндров дизелей, работающие при высоких температурах и знакопеременной нагрузке, но эти детали имеют низкую термостойкость. Поэтому для ее повышения, чугун применяют с легирующими элементами, как медь, никель, алюминий, молибден, углерод. Эти элементы препятствуют образованию внутренних окислов в чугуне[4].

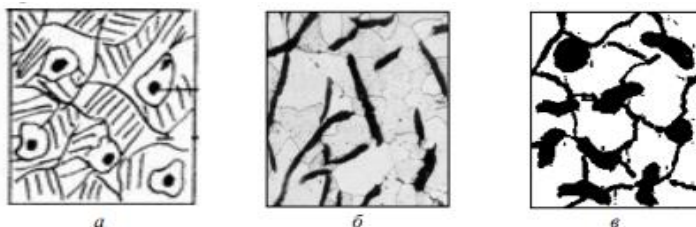


Рис. 2. Структуры чугунов  
а - высокопрочный чугун; б - серый чугун; в - вермикулярный чугун

Для повышения прочности и долговечности чугунов в эксплуатации, рекомендуется изменить процент содержания в них базовых химических элементов (С, Si, Mn) и применить редкоземельные металлы (Y, Ce, La). Эти металлы при вводе в жидкий чугун очищают его от окислов, сульфидов, нитридов, меняют форму графита с пластинчатой (рис. 2.б) на шаровидную (рис. 2.а).

В последние годы для головок цилиндров дизелей стали применять чугун с вермикулярным графитом (рис. 2.в). Вермикулярный (червеобразный) графит представляет собой промежуточную форму графита между пластинчатой и шаровидной формами. Благодаря вермикулярному графиту, чугун имеет прочность близкую к прочности чугуна с шаровидным графитом (350-500 МПа) при растяжении и повышенную, по сравнению с серым чугуном, пластичность, а также отличается высокой теплопроводностью[5,6].

### Изменение конструкции головок.

Отмечено влияние формы и толщины нижней тепловоспринимающей плиты головки цилиндров на уровень температур. Это объясняется тем, что на единицу площади центральной части огневого днища приходится несколько больше теплоты, чем периферийной, вследствие повышенного локального термического сопротивления из-за расположения в центре головок бобышек стаканов форсунок и бобышек под седла клапанов. Изменить термическое сопротивление элементов конструкции можно, варьируя толщиной огневого днища. Однако следует иметь в виду, что выбор толщины не определяется только соображениями, связанными с теплонапряженностью, необходимо также учитывать и механическую прочность огневого днища.

С помощью деконцентраторов напряжений предлагается изолировать опасную зону межклапанных перемычек от силового воздействия поверхностных слоев при тепловом расширении. Деконцентраторы 1 и 2 (рис. 3.) выполнены в виде вырезов перпендикулярно плоскости огневого днища 3, на глубину нерабочей фаски клапана, не превышая при этом 3,5-5 мм, что позволяет не ослаблять посадочные места под гнезда клапанов. В сечении по нормам деконцентраторы имеют вид прямоугольника, у которого одна из меньших сторон, обращенная к форсуночному стакану, скруглена. Это позволяет снизить концентрацию напряжения на кромках вырезов[7].

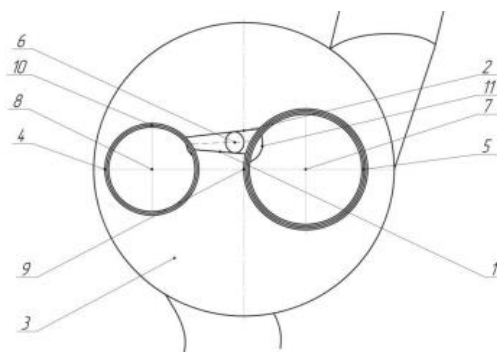


Рис. 3. Схема размещения деконцентратора напряжений на огневом днище ГБЦ ЯМЗ-240Б:  
1, 2 – деконцентраторы напряжений; 3 – огневое днище ГБЦ; 4, 5 – седло выпускного/впускного клапанов;  
6 – форсуночное отверстие; 7, 8 – впускное/выпускное клапанное отверстие;  
9 – межклапанная перемычка; 10, 11 – перемычки, ограниченные деконцентраторами напряжений,  
между форсуночным отверстием и впускными клапанами соответственно

### Использование теплоизоляции.

Применение этого метода отчасти снижает температурные перепады за счет введения теплового барьера, уменьшающего тепловой поток через огневое днище. Материалы, используемые для теплоизоляции, это, как правило, тугоплавкие окислы, карбиды и окислы металлов или специальные керамические покрытия. Температура огневого днища при этом снижается на 50°C. Однако при этом увеличивается температура поршня и гильзы. При этом также возникает задача прочного соединения данных покрытий с деталью, на которую они наносятся, так как этому препятствует значительная разница в температурных расширениях материала покрытия и детали. Этот факт в условиях теплосмен может привести к отслаиванию покрытия[7].

**Рациональная технология отливки и изготовления** является одним из самых перспективных направлений. Головки цилиндров, отлитые по разным технологиям, имеют различную плотность тепловых потоков.

При свободном литье в кокиль заполнение формы происходит исключительно под влиянием действующей на металл силы тяжести при атмосферном давлении. При данном методе существует достаточно большая свобода конструирования, поскольку возможно применение песчаных стержней.

При литье под низким давлением расплав при относительно низком избыточном давлении (для алюминиевых сплавов - от 0,2 до 0,5 бар) поднимается в кокиль и при этом давлении застывает. Давление заполнения поддерживается до тех пор, пока не произойдет затвердевание, от самого удаленного места до среза сифонного литника.

Эффект по снижению температуры головок цилиндров полученный при литье под низким давлением очень высок. Температура в районе межклапанных перемычек этих головок на 30-40°C ниже по сравнению с головками, отлитыми обычным способом[7].

Увеличение термостойкости огневых днищ ГБЦ дизелей является важным направлением в развитии двигателей внутреннего сгорания. Использование модифицированных чугунов, применение керамических покрытий, модификация формы огневого днища и способы литья головки блока цилиндров – все это позволяет повысить ресурс, надежность и эффективность работы дизельных двигателей.

#### Список источников

1. Тарасов, Ю. Д. Анализ дефектов головок цилиндров дизельных двигателей / Ю. Д. Тарасов, Н. А. Черкашин // Вклад молодых ученых в аграрную науку: материалы международной научно-практической конференции, Кинель, 13–14 апреля 2016 года / Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 335-336.
2. Черкашин, Н. А. Характеристика напряженного состояния межклапанных перемычек головки цилиндров дизельных двигателей / Н. А. Черкашин, С. Н. Жильцов, В. В. Чекалин // Новые технологии и технические средства для эффективного развития АПК: Материалы национальной научно-практической конференции Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I, Воронеж, 26 февраля 2019 года / Под общей редакцией О.М. Костикова, А.В. Божко. Том Часть I. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – С. 254-258.
3. Черкашин, Н. А. Результаты исследований температуры огневого днища головки цилиндров дизеля / Н. А. Черкашин // Энергоресурсосбережение в механизации сельского хозяйства: Сборник научных трудов Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2000. – С. 145-149.
4. Черкашин, Н. А. Классификация методов упрочнения применяемых в машиностроение / Н. А. Черкашин, В. В. Шигаева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 3. – С. 61-63.
5. Черкашин, Н. А. Обоснование рационального выбора конструкционного материала для корпусных деталей двигателя / Н. А. Черкашин // Актуальные инженерные проблемы АПК в XXI веке: Сборник научных трудов инженерной секции Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Самарской государственной сельскохозяйственной академии, Самара, 01 января – 31 2004 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. – С. 98-99.
6. Копытин, В. Ю. Влияние формы графитовых включений на механические свойства чугунов / В. Ю. Копытин, Н. А. Черкашин // Проблемы технического сервиса в АПК: Сборник научных трудов III студенческой Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 04 марта 2020 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2020. – С. 9-14.
7. Черкашин, Н. А. Анализ способов устранения термоусталостных трещин межклапанных перемычек головки цилиндров дизеля / Н. А. Черкашин // Инновационные достижения науки и техники АПК: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Кинель, 13–16 декабря 2016 года. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 701-705.

## References

1. Tarasov, Yu. D. Analysis of defects in cylinder heads of diesel engines / Yu. D. Tarasov, N. A. Cherkashin // Contribution of young scientists to agricultural science: materials of the international scientific and practical conference, Kinel, April 13-14, 2016 / Samara State Agricultural Academy. – Kinel: Samara State Agricultural Academy, 2016. – pp. 335-336.
2. Cherkashin, N. A. Characteristics of the stressed state of the intervalve jumpers of the cylinder head of diesel engines / N. A. Cherkashin, S. N. Zhiltsov, V. V. Chekalin // New technologies and technical means for the effective development of agriculture: Materials of the national scientific and practical conference of the Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, February 26, 2019 / Under the general editorship of O.M. Kostikov, A.V. Bozhko. Volume Part I. – Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2019. – pp. 254-258.
3. Cherkashin, N. A. Analysis of ways to eliminate thermal fatigue cracks in the intervalve lintels of the diesel cylinder head / N. A. Cherkashin // Innovative achievements of science and technology of the agroindustrial complex : Collection of scientific papers of the International scientific and practical conference, Kinel, December 13-16, 2016. – Kinel: Samara State Agricultural Academy, 2017. – pp. 701-705.
4. Cherkashin, N. A. Classification of hardening methods used in mechanical engineering / N. A. Cherkashin, V. V. Shigaeva // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. – 2006. – No. 3. – pp. 61-63.
5. Cherkashin, N. A. Substantiation of the rational choice of structural material for engine body parts / N. A. Cherkashin // Actual engineering problems of the agroindustrial complex in the XXI century: Collection of scientific papers of the engineering section of the International scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the Samara State Agricultural Academy, Samara, January 01 – 31, 2004. Samara: Samara State Agricultural Academy, 2004. pp. 98-99.
6. Kopytin, V. Yu. The influence of the shape of graphite inclusions on the mechanical properties of cast iron / V. Yu. Kopytin, N. A. Cherkashin // Problems of technical service in agriculture: Collection of scientific papers of the III student All-Russian scientific and practical conference, Kinel, March 04, 2020. – Kinel: Samara State Agrarian University, 2020. – pp. 9-14.
7. Cherkashin, N. A. Results of studies of the temperature of the firing bottom of the diesel cylinder head / N. A. Cherkashin // Energy conservation in agricultural mechanization : Collection of scientific papers of the Samara State Agricultural Academy. – Samara: Samara State Agricultural Academy, 2000. – pp. 145-149.

### Информация об авторах

Н. А. Черкашин – кандидат технических наук, доцент.

В. Ю. Прытков – студент.

### Information about the authors

N. A. Cherkashin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

V. Y. Prytkov – student

### Вклад авторов:

Черкашин Н. А. – научное руководство;

Прытков В. Ю. – написание статьи;

### Contribution of the authors:

Cherkashin N. A – scientific guidance, writing an article;

Prytkov V. Y. – writing an article;

## ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ГОЛОВОК ЦИЛИНДРОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Николай Сергеевич Шуругин <sup>1</sup>, Николай Александрович Черкашин <sup>2</sup>,

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия

<sup>1</sup>sgau -kansel-2@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0000-8599-2691>

<sup>2</sup>sgau -kansel-2@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0574-0898>

*В работе определены и проанализированы основные аварийные дефекты головок блока цилиндров ГБЦ, приводящие к выбраковке тих деталей. Приведены количественные данные по этим дефектам ГБЦ для различных марок двигателей.*

**Ключевые слова:** дефекты, выбраковка, трещина.

**Для цитирования:** Шуругин Н. С., Черкашин Н. А. Основные причины выхода из строя головок цилиндров автотракторных дизелей // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦСамарскогоГАУ, 2023. С. 142-145.

## THE MAIN REASONS FOR THE FAILURE OF THE CYLINDER HEADS OF AUTOMOTIVE DIESEL ENGINES

Nikolay S. Shurugin <sup>1</sup>, Nikolay A. Cherkashin <sup>2</sup>,

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Samara, Russia

<sup>1</sup>sgau -kansel-2@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0000-8599-2691>

<sup>2</sup>sgau -kansel-2@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0574-0898>

The paper identifies and analyzes the main emergency defects of cylinder block cylinder heads, leading to the rejection of quiet parts. Quantitative data on these cylinder head defects for various engine brands are presented.

**Keywords:** defects, culling, crack.

**For citation:** Shurugin, N.S. & Cherkashin, N.A. (2024). The main reasons for the failure of the cylinder heads of tractor diesels. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 142-145). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Чтобы существенно увеличить срок службы такой детали, как головка блока цилиндров(ГБЦ), а также влиять на усовершенствование и доводку конструкции и ремонта этой детали необходимо изучить факторы, влияющие на досрочную их выбраковку[1].

При эксплуатации на ГБЦ действуют несколько силовых факторов, которые обуславливают дефекты и отказы, вызывающие досрочную выбраковку этой детали[2]. Среди них необходимо выделить следующие:

- высокая термическая напряженность, особенно при неустановившемся режиме работы[3];

- высокая механическая напряженность, возникающая при монтаже ГБЦ на блок и установке форсуночного узла;

Воздействие этих факторов вызывает большие растягивающие напряжения в материале ГБЦ, которым является серый чугун с пластинчатыми графитовыми включениями и от-

сутствием различных легирующих добавок [4]. Это вызывает появление дефектов и отказов на данной детали [5, 6]. Основные дефекты, вызывающие досрочное списание ГБЦ показаны в табл.

Из данных таблицы 1 видно, что основной фактор досрочной выбраковки ГБЦ это появление трещин на огневом днище. Трещины в указанных местах определяет ресурс рассматриваемой детали, так как при своем дальнейшем развитии они нарушают герметичность водяного охлаждения [7]. Вследствие появления дефектов, в виде трещин на наружных поверхностях системы охлаждения ГБЦ водяных рубашек выбраковывается 3-13% изделий, а вследствие появления и углубления трещин на обработанных поверхностях — скорее всего в центральной зоне огневого днища, где находится форсуночный узел и клапанные гнезда (огневое днище ГБЦ) — 12-44% головок [7]. Основными причинами появления трещин являются размораживание и конструктивные недостатки отдельных частей ГБЦ.

Таблица

Дефекты преждевременной выбраковки ГБЦ

Название фактора	Марка двигателя			
	ЯМЗ-240	Д-240	А-41	ЯМЗ-238НБ
	Процент повторности дефектов, %			
Трещины системы охлаждения	2,3	13,2	8,4	3,1
Повторная заварка трещин	13,1	9,2	1,5	8,5
Трещины центральной зоны огневого днища	46,5	12,2	40,5	44,6
Прослабление посадки клапанных седел	34,5	—	—	25,3
Предельный износ клапанных гнезд	—	14,3	9,5	—

Особенно часто проявляется такой дефект, как термоусталостные трещины межклапанных перемычек ГБЦ. Их появление связано с периодическим термическим воздействием при эксплуатации дизеля на переменных режимах работы при включении и выключении и механическими напряжениями, возникающими при установке форсунки и форсуночного стакана. Материал, из которого изготавливаются ГБЦ – серый чугун СЧ25 обладает анизотропными свойствами. Вследствие этого материал ГБЦ плохо сопротивляется напряжениям растяжения. Графитовые включения пластинчатой формы этого чугуна ухудшает теплопередачу, что увеличивает градиент температур между центральной зоной и периферией огневого днища. Это значительно усиливает термические напряжения и пластические деформации. Ремонтные предприятия не устраняют такие дефекты ГБЦ и, чаще всего такие детали выбраковывают. Появление таких дефектов присуще для ГБЦ высокофорсированных дизелей ЯМЗ-238, ЯМЗ-240.

В 70-е и 80-е годы относительно широко применялась горячая заварка трещин в ГБЦ и наплавка изношенных безседельных клапанных гнезд. При следующем поступлении в ремонт частовыявлялись дефекты сварки - поры и раковины в предварительно восстановленных участках, которые и являются причиной выбраковки 7,5-12% ГБЦ. Такие же последствия иногда наблюдаются и при заварке трещин в головках самозащитной проволокой ПАНЧ-11. Вследствие этого в ремонтных мастерских, обычно выбраковывали подобные детали, которым была нужна повторная операция заварки (до 13%) ГБЦ. Это есть третья основная причина выбраковки ГБЦ.

Следующей основной причиной списания ГБЦ является изнашивание клапанных гнезд. При наличии в ГБЦ клапанных седел в гнездах, то списания этой детали по этому признаку обычно не делается.

У ГБЦ проявляются отдельные случаи прослабления посадки седел (у 4-25% деталей). При ремонте такие седла ремонтные предприятия заменяют на новые и таким образом решают вопрос восстановления работоспособности этой детали.

Таким образом, можно сделать вывод, что основными направлениями повышения ресурса ГБЦ являются: улучшение технологии ремонта, и доработка конструкции этой детали.

#### Список источников

1. Черкашин, Н. А. Анализ способов устранения термоусталостных трещин межклапанных перемычек головки цилиндров дизеля / Н. А. Черкашин // Инновационные достижения науки и техники АПК: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Кинель, 13–16 декабря 2016 года. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 701-705.
2. Черкашин, Н. А. Характеристика напряженного состояния межклапанных перемычек головки цилиндров дизельных двигателей / Н. А. Черкашин, С. Н. Жильцов, В. В. Чекалин // Новые технологии и технические средства для эффективного развития АПК: Материалы национальной научно-практической конференции Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I, Воронеж, 26 февраля 2019 года / Под общей редакцией О.М. Костикова, А.В. Божко. Том Часть I. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – С. 254-258.
3. Черкашин, Н. А. Результаты исследований температуры огневого днища головки цилиндров дизеля / Н. А. Черкашин // Энергоресурсосбережение в механизации сельского хозяйства: Сборник научных трудов Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2000. – С. 145-149.
4. Черкашин, Н. А. Классификация методов упрочнения, применяемых в машиностроении / Н. А. Черкашин, В. В. Шигаева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 3. – С. 61-63.
5. Черкашин, Н. А. Обоснование рационального выбора конструкционного материала для корпусных деталей двигателя / Н. А. Черкашин // Актуальные инженерные проблемы АПК в XXI веке: Сборник научных трудов инженерной секции Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Самарской государственной сельскохозяйственной академии, Самара, 01 января – 31 2004 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. – С. 98-99.
6. Копытин, В. Ю. Влияние формы графитовых включений на механические свойства чугунов / В. Ю. Копытин, Н. А. Черкашин // Проблемы технического сервиса в АПК: Сборник научных трудов III студенческой Всероссийской научно-практической конференции, Кинель, 04 марта 2020 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2020. – С. 9-14.
7. Тарасов, Ю. Д. Анализ дефектов головок цилиндров дизельных двигателей / Ю. Д. Тарасов, Н. А. Черкашин // Вклад молодых ученых в аграрную науку: материалы международной научно-практической конференции, Кинель, 13–14 апреля 2016 года / Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 335-336.

#### References

1. Cherkashin, N. A. Analysis of ways to eliminate thermal fatigue cracks in the intervalve lintels of the diesel cylinder head / N. A. Cherkashin // Innovative achievements of science and technology of the agroindustrial complex: Collection of scientific papers of the International scientific and practical conference, Kinel, December 13-16, 2016. – Kinel: Samara State Agricultural Academy, 2017. – pp. 701-705.
2. Cherkashin, N. A. Characteristics of the stressed state of the intervalve jumpers of the cylinder head of diesel engines / N. A. Cherkashin, S. N. Zhiltsov, V. V. Chekalin // New technologies and technical means for the effective development of agriculture: Materials of the national scientific and practical conference of the Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, February 26, 2019 / Under the general editorship of O.M. Kostikov, A.V. Bozhko. Volume



Part I. – Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2019. – pp. 254-258.

3. Cherkashin, N. A. Results of studies of the temperature of the firing bottom of the diesel cylinder head / N. A. Cherkashin // Energy conservation in agricultural mechanization : Collection of scientific papers of the Samara State Agricultural Academy. – Samara: Samara State Agricultural Academy, 2000. – pp. 145-149.

4. Cherkashin, N. A. Classification of hardening methods used in mechanical engineering / N. A. Cherkashin, V. V. Shigaeva // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. – 2006. – No. 3. – pp. 61-63.

5. Cherkashin, N. A. Substantiation of the rational choice of structural material for engine body parts / N. A. Cherkashin // Actual engineering problems of the agroindustrial complex in the XXI century: Collection of scientific papers of the engineering section of the International scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the Samara State Agricultural Academy, Samara, January 01 – 31, 2004. Samara: Samara State Agricultural Academy, 2004. pp. 98-99.

6. Копытин, В. Ю. The influence of the shape of graphite inclusions on the mechanical properties of cast iron / В. Ю. Копытин, N. A. Cherkashin // Problems of technical service in agriculture: Collection of scientific papers of the III student All-Russian scientific and practical conference, Kinel, March 04, 2020. – Kinel: Samara State Agrarian University, 2020. – pp. 9-14.

7. Tarasov, Yu. D. Analysis of defects in cylinder heads of diesel engines / Yu. D. Tarasov, N. A. Cherkashin // Contribution of young scientists to agricultural science: materials of the international scientific and practical conference, Kinel, April 13-14, 2016 / Samara State Agricultural Academy. – Kinel: Samara State Agricultural Academy, 2016. – pp. 335-336.

#### **Информация об авторах**

Н. А. Черкашин – кандидат технических наук, доцент.

Н. С. Шуругин – студент

#### **Information about the authors**

N. A. Cherkashin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

N. S. Shurugin – student

#### **Вклад авторов:**

Черкашин Н. А. – научное руководство;

Прытков В. Ю. – написание статьи.

#### **Contribution of the authors:**

Cherkashin N. A. – scientific guidance, writing an article;

Shurugin N. S. – writing an article.

Тип статьи (научная)

УДК 621.431

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВС ФИНИШНОЙ АНТИФРИКЦИОННОЙ БЕЗАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКОЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ**

**Иван Александрович Дикуща<sup>1</sup>, Евгений Иванович Артамонов<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup>Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

<sup>1</sup>[Ivan.Dikusha@yandex.ru](mailto:Ivan.Dikusha@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9563-8602>

<sup>2</sup>[artamonov.evgenij.ivanovich@mail.ru](mailto:artamonov.evgenij.ivanovich@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0093-8213>

*В данной статье рассмотрен процесс изнашивания гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания, определён наиболее перспективный способ повышения износостойкости рабочей поверхности гильзы, а так же разработан технологический процесс восстановления гильзы цилиндров.*

**Ключевые слова:** гильза, двигатель, ремонт, износостойкость, обработка.

**Для цитирования:** Дикуша И. А., Артамонов Е. И. Совершенствование технологии ремонта гильз цилиндров ДВС финишной антифрикционной безабразивной обработкой рабочей поверхности // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 145-150.

## **IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF REPAIR OF CYLINDER LINERS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES BY FINISHING ANTI-FRICTION-FREE ABRASIVE TREATMENT OF THE WORKING SURFACE**

**Ivan Alexandrovich Dikusha<sup>1</sup>, Evgeny Ivanovich Artamonov<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>Ivan.Dikusha@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9563-8602>

<sup>2</sup>artamonov.evgenij.ivanovich@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0093-8213>

*In this article, the process of wear of cylinder liners of internal combustion engines is considered, the most promising way to increase the wear resistance of the working surface of the sleeve is determined, as well as a technological process for restoring the cylinder liner is developed.*

**Keywords:** sleeve, engine, repair, wear resistance, processing.

**For citation:** Dikusha I.A., Artamonov E.I. (2024) Improvement of the technology of repair of cylinder liners of internal combustion engines by finishing anti-friction-free abrasive treatment of the working surface. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 145-150). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Одним из главных показателей долговечной и эффективной работы двигателей внутреннего сгорания, является износостойкость деталей ЦПГ (цилиндропоршневая группа). От состояния ЦПГ зависят тягово-мощностные характеристики двигателя, повышенный износ деталей приводит к высокому расходу топлива, смазочных материалов, увеличивается выброс выхлопных газов, который ведёт к загрязнению окружающей среды. Так же нарушенные процессы работы цилиндропоршневой группы способствуют ускоренному изнашиванию других деталей двигателя. Быстрее всего в цилиндропоршневой группе изнашиваются гильзы цилиндров. В сравнении с новыми гильзами, восстановленные изнашиваются в 2-3 раза быстрее. В результате чего одной из главных задач является разработка и совершенствование способов восстановления и повышения ресурса гильз цилиндров [1, 2].

Процесс износа гильзы происходит следующим образом: на поршневое кольцо сверху и снизу воздействует давление газов. Давление, которое образуется, в камере сгорания старается прижать кольцо к нижнему торцу поршневой канавки. Давление над поршневым кольцом и под ним практически равны по величине (рис. 1, 2). Между кольцом и гильзой имеются зазоры, через которые проходят газы и воздействуют на поршневое кольцо снизу. Давление этих газов пытается оторвать кольцо от плоскости его соединения с канавкой. Так как давление газов на верхний торец больше, чем на нижний из-за их дросселирования в зазорах, кольцо прижимается к нижнему торцу канавки.

Увеличение силы прижатия кольца к зеркалу гильзы происходит за счет давления газов в канавках, в результате чего выдавливается смазка и повышается работа трения. Максимальный износ начинается, когда между сопрягаемыми поверхностями образуется граничное трение. В системе поршневое кольцо и гильза цилиндра граничное трение появляется, когда

давление газов за кольцом доходит до критических значений, в этом случае максимальный износ будет в районе верхнего пояса гильзы и верхних поршневых колец. В двигателях бензинового типа работа трения компрессионных колец распределяется так: 1-ое кольцо 60%, 2-ое 30% и 3-е 10% [2].

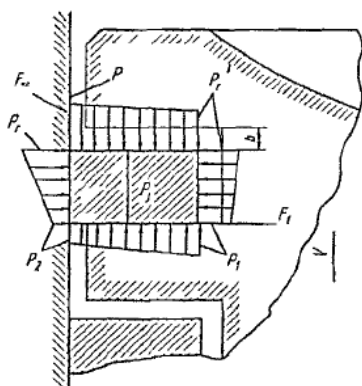


Рис. 1. Схема сил, действующих на поршневое кольцо

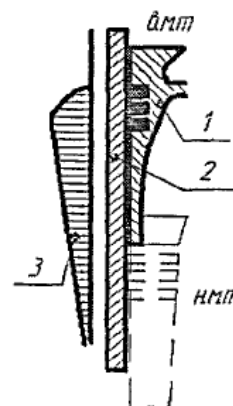


Рис. 2. Характер износа гильзы цилиндра по высоте: 1 поршень; 2 цилиндр; 3 эпюра износа

Сила трения, возникающая между гильзой цилиндра и поршневым кольцом пропорциональна давлению кольца на поверхность гильзы, которое складывается из давления газов и силы упругости кольца, направлена эта сила противоположно движению поршня. Износ гильзы цилиндра и поршневого кольца происходит под действием работы силы трения. На величину силы трения влияют такие параметры как: из каких материалов состоят кольца и гильзы цилиндров; физико-механические свойства материалов; качество смазки; количество смазки; наличие абразивных частиц; температура деталей и в месте контакта [2, 3].

Для повышения износостойкости деталей машин, необходимо пересматривать традиционные способы борьбы с износом, исходя из физико-химических процессов в месте контакта деталей. Раньше для уменьшения износа, повышали твёрдость поверхностей, но в связи с маленькой площадью фактического контакта, это не в полной мере обеспечивало выполнение задачи. Добавление смазочного материала в месте контакта трущихся поверхностей и увеличение его прочности оказались недостаточно эффективными. Далее на рис. 3 приведены наиболее распространенные способы повышения износостойкости рабочей поверхности трения гильз цилиндров.



Рис. 3 – Способы повышения износостойкости рабочей поверхности трения гильз цилиндров.

Самым перспективным способом повышения износостойкости рабочей поверхности трения гильз цилиндров является финишная антифрикционная безабразивная обработка. Принцип работы ФАБО основан на том, что поверхность трения покрывают антифрикционным материалом (медь, бронза, латунь), в результате чего поверхность приобретает контактную жёсткость и антифрикционные свойства. После ФАБО на поверхностных слоях детали образуется пористая плёнка, которая хорошо впитывает смазку. Обрабатываемую поверхность необходимо обезжирить и обработать металлоплакирующим раствором, так как он разрушает окисные плёнки и способствует схватыванию меди со стальной поверхностью. ФАБО является одной из завершающих операций, поэтому предварительно детали растачивают, хонингуют и шлифуют. Для проведения ФАБО подходят практически любые станки (токарные, сверлильные, хонинговальные, металлорежущие). ФАБО позволяет получить на стальной или чугунной поверхности слой толщиной 4-6 мкм [3, 4].

Нами было разработано приспособление для проведения ФАБО, которое позволяет улучшить шероховатость поверхности при обработке [Патент № 2782487]. Данная разработка позволит при минимальных затратах внедрить процессы ФАБО на предприятиях технического сервиса, выполняющих ремонт ЦПГ двигателей.

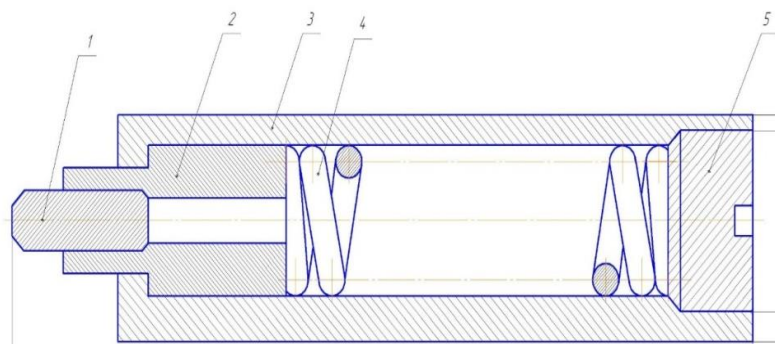


Рис. 4 - Приспособление для латунирования:  
1 – натирающий элемент; 2 – поршень; 3 – гильза; 4 – пружина; 5 – упорный винт

Так же нами разработан технологический процесс восстановления гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания, который состоит из 10 операций, 9 из которых являются стандартными, а одна с применением разработанного нами приспособления.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Трудоемкость операции, чел.-мин.	Оборудование оснастка и материалы	Примечание
1	2	3	4	5
1	Очистка	4,5	Машина для очистки ОМ-5288, Подвеска для транспортировки, Моющее средство МС-8	Наличие смолистых отложений, Загрязнений и смазки не допускаются
2	Дефектация	3,5	Верстак ОРГ 5365, Индикаторный нутромер НИ 100...160	Гильзы с не устранимыми дефектами браковать
3	Расточная	8	Вертикально расточной станок 2Е78П, Резец Т15К6	Допускается разностенность гильз не более 0,1 мм

1	2	3	4	5
4	Моечная	1,5	Ванна для мойки, Средство Лабомид – 203	Концентрация средства 20 г/л
5	Хонингование черновое	8,3	Станок хонинговальный 3Г833, Хонинговка с брусками К310СТ1К, АС6М1	Давление на бруске 0,8...1 Мпа, Шероховатость $R_A = 0,4$ мкр.
6	Моечная	1,5	Ванна для мойки, Средство Лабомид – 203	Концентрация средства 20 г/л
7	Хонингование чистовое	8,3	Станок хонинговальный 3Г833, Хонинговка с брусками КЗМ20С1Х, АСМ20М1	Давление на бруске 0,3...0,5 Мпа, Шероховатость $R_A =$ 0,32...0,34 мкр.
8	Моечная	1,5	Ванна для мойки, Средство Лабомид – 203	Концентрация средства 20 г/л
9	Операция ФАБО	10,3	Вертикально расточной станок 2Е78П, Разработанное приспособление	Перед операцией поверх- ность гильзы обработать глицерином. Окружная скорость шпинделя 0.15-0.30 м/с; продольная подача шпин- деля станка 0.05-0.1 мм/об; число рабочих хо- дов 1-2; толщина покры- тия – 2-3 мкм. усилие натирающего эле- мента на стенки цилин- дра 70МПа. Шероховатость $R_A =$ 0,26...0,28 мкр
10	Контрольная	3	Верстак ОРГ 5365, Индикаторный нутромер НИ 100...160	Контроль согласно техни- ческим требованиям на выдачу гильз, маркировка по ремонту размера

Стандартный процесс восстановления гильз цилиндров включает такие операции как: мойка, дефектация, расточка, мойка, хонингование черновое, мойка, хонингование чистовое, мойка, следующие мы включаем операцию ФАБО с применением разработанного приспособления, для этого необходимо обезжирить поверхность гильзы и обработать металлоплакирующим составом (например техническим глицерином) глицерин в результате малой адсорбционной способности не препятствует непосредственному контакту, а значит, схватыванию металлических поверхностей при трении. В процессе трения при высокой температуре глицерин восстанавливает окисные плёнки на стали и на натирающем элементе, это помогает схватыванию материалов, а также улучшает условия переноса материала с натирающего элемента на сталь. Последней операцией в процессе является контрольная, согласованность размеров с техническими требованиями [4, 5].

В результате работы можно сделать вывод о том, что для увеличения износостойкости и ресурса гильз цилиндров двигателя необходимо обеспечить получение оптимальных трибологических показателей сопрягаемых поверхностей. Чтобы повысить износостойкость внутренней поверхности гильзы цилиндров необходимо применять способ финишной антифрикционной безабразивной обработки рабочей поверхности, в процессе которого образуется слой материала с подходящими физико-механическими свойствами.

#### Список источников

1. Шайхутдинов, Р.Р. Повышение износостойкости гильз цилиндров двигателей путём обоснования параметров анодно-механического хонингования: Автореф. Дис... канд.тех.наук. / Р.Р. Шайхутдинов. – Казань, 2010. – 18 с.
2. Салахутдинов, И.Р. Гильза цилиндров/ двигателя; УМЗ - 417 с изменёнными физико-механическими свойствами / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глушечес // Вклад молодых учёных в инновационное развитие АПК России: Материалы НПК молодых учёных – Пенза: ТГСХА, 2010. – С 132-135.
3. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей. учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. – 6-е изд., стер: – М: Академия, 2009. – 496 с.
4. Костюков, А.Ю. Восстановление гильз цилиндров- дизельных двигателей: сельскохозяйственной техники термопластическим деформированием в матрице: Автореф. дис.:..канд.тех.наук / А.Ю: Костюков. – М. 2006. – 21 с.
5. Курчаткин, В.В. Надежность и ремонт машин / Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776с.

#### References

1. Shaikhutdinov, P.P. (2010). Increasing the wear resistance of engine cylinder liners by substantiating the parameters of anodic-mechanical honing: Abstract. Dis... Candidate of Technical Sciences. / P.P. Shaykhutdinov. - Kazan, .18 p. (in Rus.).
2. Salakhutdinov, I.R. (2010). Cylinder liner / engine; UMZ - 417 with modified physico-mechanical properties / I.R. Salakhutdinov, A.L. Khokhlov, A.A. Glushcheshs // Contribution of young scientists to the innovative development of the agroindustrial complex of Russia: Materials of the RPC of young scientists - Penza: TGSHA, - From 132-135. (in Rus.).
3. Karagodin, V.I. (2009). Repair of cars and engines.: textbook. manual for students. institutions sred. Prof. education / V.I. Karagodin, N.N. Mitrokhin – 6th ed., erased: - M: Academy,. - 496 p. (in Rus.).
4. Kostyukov, A.Yu. (2006). Restoration of cylinder liners of diesel engines: agricultural machinery by thermoplastic deformation in the matrix: Abstract:..Candidate of Technical Sciences / A.Yu: Kostyukov. - M. - 21 p. (in Rus.).
5. Kurchatkin, V.V. (2000). Reliability and repair of machines / Edited by V.V. Kurchatkin. - M.: Kolos. - 776s. (in Rus.).

#### Информация об авторах

Е. И. Артамонов – кандидат технических наук, доцент;

И. А. Дикуша – студент.

#### Information about the authors

E. I. Artamonov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

I.A. Dikusha – student.

#### Вклад авторов:

Артамонов Е. И. – научное руководство;

Дикуша И. А. – написание статьи.

#### Contribution of the authors:

Artamonov E. I. – scientific management;

Dikusha I. A. – writing an article.

Тип статьи (научная, обзорная)

УДК 631.331

## НЕИСПРАВНОСТИ И ВИДЫ РЕМОНТА КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

Иван Витальевич Шостак<sup>1</sup>, Ольга Александровна Артамонова<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

<sup>1</sup>[ivan\\_shostak2005@mail.ru](mailto:ivan_shostak2005@mail.ru)

<sup>2</sup>[art.olja@mail.ru](mailto:art.olja@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2373-3376>

*В статье рассмотрены конструктивные особенности коленчатых валов, основные неисправности и способы их ремонта.*

**Ключевые слова:** коленчатый вал, неисправности и виды ремонта коленчатого вала.

**Для цитирования:** Шостак И. В., Артамонова О. А. Неисправности и виды ремонта коленчатого вала // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 151-155.

## CRANKSHAFT FAULTS AND REPAIR TYPES

Ivan Vitalievich Shostak<sup>1</sup>, Olga Alexandrovna Artamonova<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>[ivan\\_shostak2005@mail.ru](mailto:ivan_shostak2005@mail.ru)

<sup>2</sup>[art.olja@mail.ru](mailto:art.olja@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2373-3376>

*The article discusses the design features of crankshafts, the main faults and methods for their repair.*

**Key words:** crankshaft malfunctions and types of repair of the crankshaft.

**For citation:** Shostak, I.V. & Artamonova, O.A. (2024). Crankshaft faults and repair types. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 151-155). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

В настоящее время все большее распространение получают аддитивные технологии. В связи с чем появляется все больше возможностей их применения для изготовления и ремонта деталей машин средствами аддитивных технологий, что способно снизить стоимость ремонта и изготовления изделий, повысить наглядность макетов и образцов. Поэтому нами проводилось исследование конструктивных особенностей, видов неисправностей и их ремонта с целью последующего изучения возможности применения аддитивных технологий для ремонта коленчатых валов[1,2].

В устройстве двигателя внутреннего сгорания одним из ключевых компонентов является коленчатый вал. Этот элемент отвечает за преобразование кинетической энергии, возникающей при сгорании топлива в двигателе, в механическую энергию. Ремонт коленчатого вала требует опыта и наличия специализированного инструмента.

Основные элементы коленчатого вала[3]:

1. Коренные шейки — опора вала, лежащая в коренном подшипнике, размещённом в картере двигателя.

2. Шатунные шейки — предназначена для соединения с шатуном - деталью, преобразующей возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленвала.

3. Щеки — это массивные металлические пластины, форма которых позволяет уравновешивать силы, действующие на коленчатый вал и помогает поддерживать вращение.

4. Носок — деталь, выходящая за пределы блока двигателя со стороны первого цилиндра, предназначенная для монтажа шестерни или зубчатого колеса привода ГРМ, а также шестерни или шкива привода навесных агрегатов двигателя.

5. Хвостовик — конец коленчатого вала со стороны отбора мощности, соединенная с маховиком, а через него с трансмиссией.

6. Масляные каналы — это внутренние каналы, по которым масло под давлением подается от шейки коренного подшипника к шейке шатунного подшипника.

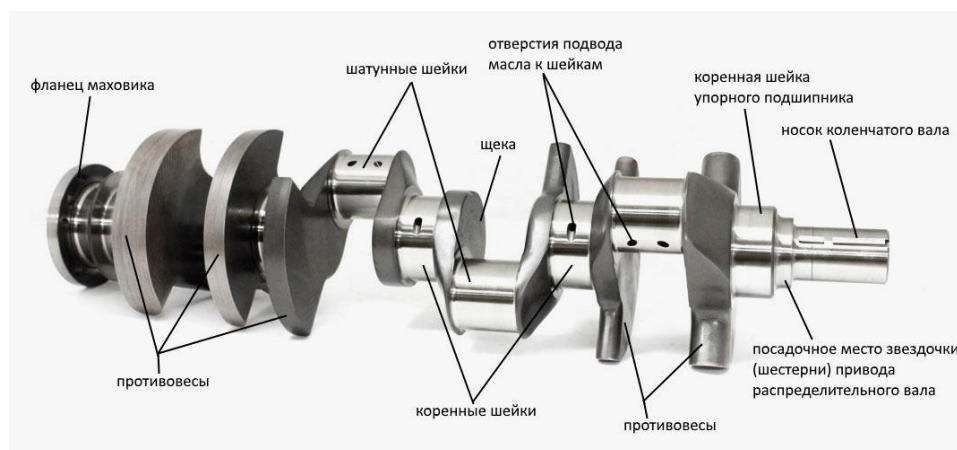


Рис.1 – Основные элементы коленчатого вала

Основные неисправности коленчатого вала[4]:

1) Задиры шатунных шеек:

Возникают из-за недостаточной смазки детали, подвергающейся значительным нагрузкам. Это может быть вызвано использованием некачественного масла, засорением масляного фильтра или конструктивными дефектами. Задиры мешают коленвалу свободно вращаться в подшипниках или вкладышах, что приводит к перегреву и возможной деформации коленвала. Принятие своевременных мер позволит избежать серьезных проблем путем шлифовки шатунных шеек и замены более толстыми ремонтными вкладышами.

2) Срез шпонки коленвала:

Шпонка - это маленький металлический клин, который используется для крепления звездочки/шкива привода газораспределительного механизма и вспомогательного оборудования на передней части коленвала. Изношенный металл может привести к поломке шпонки. Если паз на коленвале поврежден, можно попытаться восстановить его сваркой, а затем выполнить фрезеровку.

3) Износ отверстий фланца коленвала:

Этот дефект, обусловленный износом металла, может быть устранен путем расширения отверстий для болтов до большего диаметра.

4) Течь масла из-под сальников:

Со временем сальники, расположенные на заднем и переднем концах коленчатого вала, изнашиваются, что приводит к утечке масла. Это может привести к попаданию масла на сцепление и/или ремень ГРМ, что может вызвать отказ сцепления и разрыв ремня ГРМ.

Виды ремонта коленчатого вала [5]

Шлифовка: для успешного выполнения шлифовки коленчатого вала требуется наличие специального оборудования и определенных навыков. При этом, допустимые отклоне-



ния от заданных параметров данной технологической операции не должны превышать 0,015 мм. Чтобы обеспечить эффективную работу шатунных подшипников, необходимо поддерживать перекос осей шеек в диапазоне от 0,03 до 0,05 мм. Для устранения овальности и конусности шеек может быть использован метод калибровки форм с допустимой погрешностью до 0,005 мм.

Для увеличения срока службы сальника выполняется шлифовка поверхности под деталью. Следует учитывать, что существует допустимый предел отклонения поверхности под передним или задним сальниками, который составляет 0,01 мм. Кроме того, необходимо соблюдать разрешенный уровень шероховатости, который не может превышать  $Ra = 0,16$  мкм.

Рихтовка: технологическая процедура рихтовки коленчатого вала необходима в случае выявления серьезных повреждений на его поверхности. При деформации свыше 0,07 мм требуется обращаться к специализированному прессовочному оборудованию для последующей обработки. Проблема такой деформации обычно возникает при повторном перегреве подшипников и в большинстве случаев может достигать значения свыше 0,2 мм при максимальных нагрузках. Однако иногда это значение может достигать 1,0 мм. Избыточный перегрев ведет к деформации оси коленчатого вала, что негативно сказывается на всех его поверхностях. Процедура рихтовки позволяет уменьшить дефект до 0,05-0,08 мм, а последующая шлифовка минимизирует размер дефекта.

Полировка: технологический процесс выполняется для обработки поверхности с целью обработки упорных полуколец.

При длительной эксплуатации автомобиля неизбежно происходит износ поверхности. Это приводит к деформации, что в свою очередь увеличивает осевое смещение коленчатого вала и нагружает шатунно-поршневую группу. При каждом выжимании сцепления система испытывает различные нагрузки. Это приводит к ускоренному износу ремня/цепи газораспределительного механизма и негативно сказывается на работоспособности двигателя. Устранение новых полуколец осуществляется с учетом измененных размеров[6].

Полировка шеек коленчатого вала обеспечивает их высокую степень чистоты, что гарантирует максимальную производительность системы и отсутствие сбоев в работе, а также снижает износ вкладышей. Замена вкладышей коленчатого вала производится при определенной степени износа.

Замена подшипников: технологическая операция, которая выполняется с целью повышения надежности работы коробки передач. Подшипники являются опорными элементами первичного вала коробки передач, и их износ приводит к появлению шумов в процессе работы.

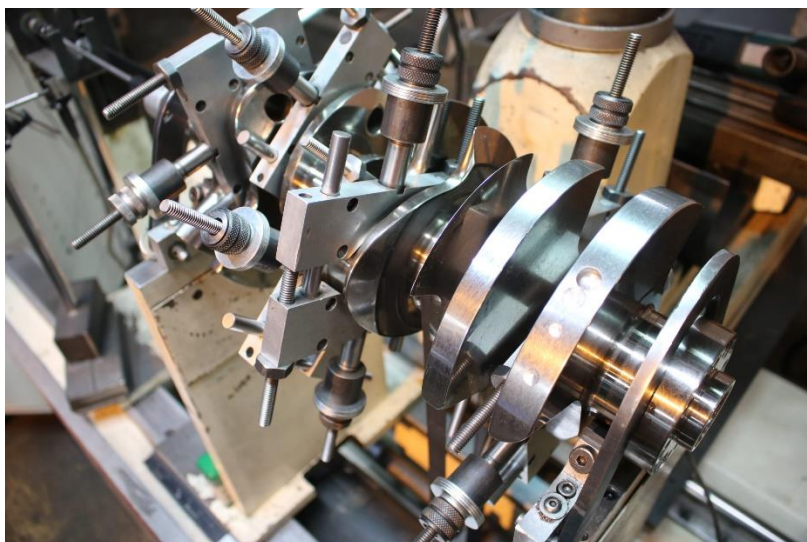


Рис. 2 – Балансировка коленвала

Чистка каналов: к обязательным технологическим операциям относятся чистка каналов и замена заглушек. Выполняются демонтаж и тщательная очистка. Лучшего результата позволяет достичь продувка каналов сжатым воздухом под большим давлением. Такой способ позволяет обеспечить максимальную чистоту каналов, что скажется на надежности системы. Завершающий этап – установка новых заглушек.

Маслосгонная резьба: износ маслосгонной резьбы возникает при эксплуатации коленвала. На старых моделях иностранных и советских двигателей использовались сальники, которые работали совместно с маслосборником коленвала. Изношенная оболочка приводит к утечке масла. Для того чтобы исправить данный дефект необходимо полное восстановление коленчатого вала. Для достижения желаемого результата можно выполнить технологическую операцию на специальном оборудовании.

Балансировка коленвала – важная технологическая процедура, которая требуется при обнаружении сильных деформаций или явных неровностей на поверхности под маховиком относительно коренных шеек. Для ряда двигателей балансировка коленвала становится обязательным этапом после устранения таких деформаций. Это относится к двигателям внутреннего сгорания, где балансировка коленвала осуществляется одновременно с маховиком и корзиной.

По результатам проведенного исследования определено, что в случае возникновения неисправности необязательно осуществлять агрегатный ремонт с заменой детали на новую, большинство неисправностей, возможно устранить отремонтировать силами предприятия, что будет значительно дешевле.

#### Список источников

1. Артамонова О. А., Вдовкин С.В., Артамонов Е.И. Аддитивные технологии и быстрое прототипирование в образовательном процессе инженерной направленности // Инновации в системе высшего образования: сборник научных трудов национальной научно-методической конференции. Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2020 С. 3-6.
2. Артамонова О.А., Крючин А.Н., Серобаба О.Н. Использование 3D моделирования при разработке элементов конструкции посевных машин // Инновации в системе высшего образования: сборник научных трудов. Кинель: РИО СГСХА, 2018. С. 289-292.
3. Неисправности и виды ремонта коленчатого вала [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.zaoair.com/customers/articles/neispravnosti-i-vidy-remonta-kolenchatogo-vala/>
4. Коленчатый вал: повреждение, симптомы, ремонт и расходы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://1gai.ru/baza-znaniy/sovety/521657-kolenchatyy-val-povrezhdenie-simptomyy-remont-i-rashody.html>
5. Коленчатый вал двигателя расходы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://perevozka24.ru/pages/kolenchatyy-val-dvigatelya>
6. Что такое коленвал и почему он может сломаться [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.autonews.ru/news/62fb7a909a79475153db3873?ysclid=ltn0mm0o5g77387693>

#### References

1. Artamonova, O.A., Vdovkin, S.V., Artamonov, E.I., (2020) Additive technologies and rapid prototyping in the educational process of engineering orientation (*Innovations in the system of higher education: a collection of scientific papers of the national scientific and methodological conference*) (pp. 3-6) Kinel: RIO Samara State (in Russ.).
2. Artamonova, O.A., Kryuchin, A.N., Serobaba, O.N., (2018) The use of 3D modeling in the development of structural elements of sowing machines (*Innovations in the system of higher education: a collection of scientific papers*), (pp. 289-292) Kinel: RIO SGSKhA (in Russ.).
3. Malfunctions and types of repair of the crankshaft [Electronic resource] – Access mode: <https://www.zaoair.com/customers/articles/neispravnosti-i-vidy-remonta-kolenchatogo-vala/>

4. Crankshaft: damage, symptoms, repairs and costs [Electronic resource] – Access mode: <https://1gai.ru/baza-znaniy/sovety/521657-kolenchatyy-val-povrezhdenie-simptomy-remont-i-rashody.html>

5. Engine crankshaft costs [Electronic resource] – Access mode: <https://perevozka24.ru/pages/kolenchatyy-val-dvigatelya>

6 What is a crankshaft and why it can break [Electronic resource] – Access mode: <https://www.autonews.ru/news/62fb7a909a79475153db3873?ysclid=ltn0mm0o5g77387693>

### **Информация об авторах**

О. А. Артамонова – кандидат технических наук, доцент;

И. В. Шостак – студент.

### **Information about the authors**

O. A. Artamonova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

I. V. Shostak – student.

### **Вклад авторов:**

Артамонова О. А. – научное руководство;

Шостак И. В. – написание статьи.

### **Contribution of the authors:**

Artamonova O. A. – scientific guidance;

Shostak I. V. – writing an article.

Тип статьи (обзорная)

УДК 631.333

## **СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**Никита Александрович Мельников<sup>1</sup>, Анна Николаевна Толокнова<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Строительно-энергетический колледж (образовательно-производственный кампус) им. П. Мачнева, Самара, Россия

<sup>1</sup> [stroyfak@sam-ek.ru](mailto:stroyfak@sam-ek.ru)

<sup>2</sup> [Ant63@mail.ru](mailto:Ant63@mail.ru)

*В данной статье рассмотрены конструкционные материалы, которые могут применяться при разработке и производстве сельскохозяйственной техники. Рассмотрены их достоинства и недостатки.*

**Ключевые слова:** конструкционные материалы, сварные металлы, прочность.

**Для цитирования:** Мельников Н. А., Толокнова А. Н. Современные конструкционные материалы для сельскохозяйственной техники // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 155-158.

## **MODERN CONSTRUCTION MATERIALS FOR AGRICULTURAL MACHINERY**

**Nikita A. Melnikov<sup>1</sup>, Anna N. Toloknova<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Construction and Energy College (educational and production campus) named after P. Machnev, Samara, Russia

<sup>1</sup> [stroyfak@sam-ek.ru](mailto:stroyfak@sam-ek.ru)

<sup>2</sup> [Ant63@mail.ru](mailto:Ant63@mail.ru)

This article discusses structural materials that can be used in the development and production of agricultural machinery. Their advantages and disadvantages are considered.

**Keywords:** structural materials, welded metals, strength.

**For citation:** Melnikov, N. A. & Toloknova, A. N. (2024). Modern construction materials for agricultural machinery. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 155-158). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Для изготовления сельскохозяйственной техники на современном этапе необходимо применять материалы с высокими физико-механическими свойствами, способными противостоять изнашиванию при различных режимах работы узлов трения и в различных (в том числе агрессивных) средах [1]. При выборе таких материалов необходимо правильно их оценивать с точки зрения применимости при изготовлении, обработке конкретных деталей и рабочих органов [2, 3]. Интересным решением при изготовлении рабочих органов сельскохозяйственной техники может быть применение так называемых сварных металлов, изготовленных по технологии дамасских сталей.

Дамасская сталь не однородная и узоры, которые мы видим, это просто участки с разными сталями, в которых разное количество углерода. Именно это служит затемнению и узорам на стали. В кузницах это делается нарочно.

Берут стальные пластины с разным количеством углерода, сваривают их вместе и куруют их таким образом, чтобы они стали одним целым. В итоге получают плотный кусок стали, состоящий из других сталей. Поскольку металл не плавил, он и не смешался - получается неоднородная заготовка с характерным рисунком на поверхности (рис. 1).

Зачем? Сейчас это служит в основной своей сути для украшения ножевых изделий. Хотя изначально это был только побочный эффект.

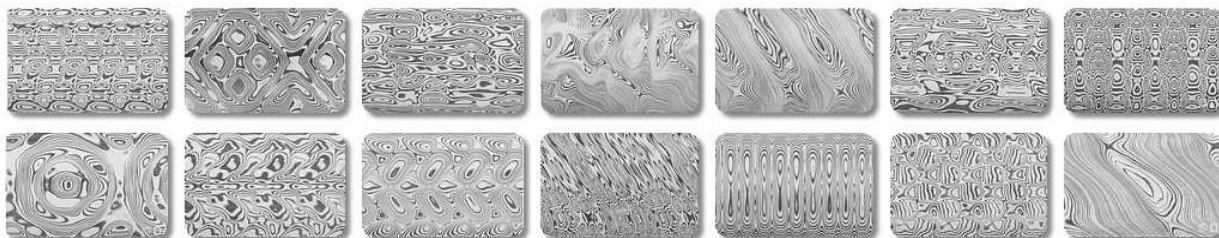


Рисунок 1. Варианты узора дамасской стали

Как известно, чем выше твёрдость стали, тем она более хрупкая. И если нам нужен меч для борьбы с противником в доспехах, то сталь должна быть твёрдой, ну или превосходить по твёрдости доспех противника. Но с такой твердостью приходит большая хрупкость, что в бою очень страшно. Но слишком мягкая сталь тоже не подходит для таких целей. Кузницы того времени задались вопросом: как наделить сталь высокой прочностью и сделать его не хрупким, а упругим.

Так родилась технология сковывания твёрдых сталей и мягкого железа. Рисунок появился сам по себе, да и всем на него было по большей части всё равно, потому что технические характеристики важнее.

Поэтому дамаск — это не конкретная сталь, а общее определение различных сталей, сделанных по одной технологии. Если раньше чередовали углеродистую сталь и железо, то сейчас просто разные марки стали.

Плюсы и минусы дамаска. Как у любого материала у дамаска есть свои плюсы и минусы, сейчас мы это и затронем.

Плюсы:

- Красивый узор;
- Прочность в 62 единицы по Бринеллю обеспечит хорошие режущие свойства.

Минусы:

- Низкая коррозионная стойкость. Это плата за то, что в лезвии содержится большое количество углерода, а легирующие элементы практически полностью отсутствуют в составе стали.
- Достаточно сложный процесс изготовления сварного дамаска не может не отразиться и на конечной цене изделия.
- Требуется бережного отношения и ухода после каждого применения.
- Не подходит для изготовления деталей и рабочих органов, работающих при высоких ударных нагрузках.

Недостатков классического дамаска лишен современный сварной металл на основе титана. Это тимаскус, по факту металл полученный тем же способом, но в его основе не сталь, а титан. Как раз от слов *titanium* и *damascus* получился тимаскус. Как вы могли заметить в дамаске преобладают серые тона, а в тимаскусе более яркие цвета, вплоть до всего спектра радуги (рис. 2). Относительно недавно он начал применяться для изготовления режущего инструмента в массовом порядке и уже завоевал хорошую популярность.



Рисунок 2. Внешний вид тимаскуса

6AL4V Titanium – один из наиболее распространенных титановых сплавов. В нем присутствует солидная доля титана – прочного, легкого металла, обеспечивающего любой конструкции наибольшую устойчивость к механическим повреждениям. Также в состав металла входят алюминий (5,5-6,75%), придающего ему пластичность и жаростойкость, и ванадия (3,5-4,5%), увеличивающего прочность. Материал обладает хорошей пластичностью и ударной вязкостью.

Ведь титан:

1. Не боится коррозии
2. Не окисляется
3. Не магнитится
4. Лёгкий и прочный

Пока из тимаскуса в основном изготавливают разную бижутерию и украшения для тех же клинковых ножей в небольших мастерских, но в перспективе его можно применять и для промышленного производства.

#### Список источников

1. Приказчиков, М. С. Методическое обеспечение практических занятий на примере дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» / М. С. Приказчиков, В. В. Шигаева // Инновации в системе высшего образования : Сборник научных трудов Национальной научно-методической конференции, Кинель, 13 октября 2022 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2022. – С. 200-205. – EDN IUPJFK.
2. Гужин, И. Н. Обеспечение интеграции образовательной и научно-исследовательской деятельности в процессе обучения студентов очной формы обучения / И. Н. Гужин // Инновации в системе высшего образования : Сборник научных трудов Национальной научно-методической конференции, Кинель, 13 октября 2022 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2022. – С. 297-301. – EDN EAZTON.
3. Гужин, И. Н. Совершенствование методики преподавания дисциплин у студентов заочной формы обучения направления 23.03.01 Технология транспортных процессов / И. Н. Гужин, А. Н. Толокнова // Инновации в системе высшего образования : Сборник научных трудов Национальной научно-методической конференции, Кинель, 13 октября 2022 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2022. – С. 157-162. – EDN NPVHYS.

#### References

1. Prikazchikov, M. S. & Shigaeva, V. V. (2022). Methodological support of practical exercises on the example of the discipline "Materials Science and Technology of Structural Materials". Innovations in the higher education system '22: *collection of scientific papers*. (pp. 200-205). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ.).
2. Guzhin, I. N. (2022). Ensuring the integration of educational and research activities in the process of teaching full-time students. Innovations in the higher education system '22: *collection of scientific papers*. (pp. 297-301). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ.).
3. Guzhin, I. N. & Toloknova, A.N. (2022). Improvement of the methodology for teaching disciplines in correspondence students 23.03.01 Transport process technology. Innovations in the higher education system '22: *collection of scientific papers*. (pp. 157-162). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ.).

#### Информация об авторах

А. Н.Толокнова – кандидат технических наук, преподаватель;  
Н. А.Мельников – студент.

#### Information about the authors

A. N. Toloknova – Candidate of Technical Sciences, teacher;  
N. A. Melnikov – student.

#### Вклад авторов:

Толокнова А. Н. – научное руководство, написание статьи;  
Мельников Н. А. – написание статьи.

#### Contribution of the authors:

Toloknova A. N. – scientific guidance, writing an article;  
Melnikov N. A. – writing an article.

Тип статьи (научная, обзорная)

УДК 631.331

## БАЛАНСИРОВКА ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Александр Валерьевич Кузьмин<sup>1</sup>, Максим Сергеевич Приказчиков<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup> [alexanderkuz2003@gmail.com](mailto:alexanderkuz2003@gmail.com)

<sup>2</sup> [Prikazchikov-ms@yandex.ru](mailto:Prikazchikov-ms@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-6269-2549>

*В статье рассмотрены конструктивные элементы, основные неисправности, способы и методы балансировки коленчатых валов автотракторных двигателей.*

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания коленчатый вал, износ, ремонт, балансировка, дисбаланс.

**Для цитирования:** Кузьмин А. В., Приказчиков М. С. Балансировка коленчатых валов автотракторных двигателей внутреннего сгорания // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 159-164.

## BALANCING PARTS OF AUTOMOTIVE INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Alexander V. Kuzmin<sup>1</sup>, Maxim S. Prikazchikov<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup> [alexanderkuz2003@gmail.com](mailto:alexanderkuz2003@gmail.com)

<sup>2</sup> [Prikazchikov-ms@yandex.ru](mailto:Prikazchikov-ms@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-6269-2549>

The article discusses the structural elements, the main malfunctions, methods and methods of balancing crankshafts of automotive engines.

**Keywords:** internal combustion engine crankshaft, wear, repair, balancing, imbalance.

**For citation:** Kuzmin, A.V. & Prikazchikov, M.S. (2024). Balancing parts of automotive internal combustion engines. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 159-164). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Коленчатый вал - ключевая деталь, имеющая сложную геометрическую форму. В процессе его эксплуатации происходит износ коренных и шатунных шеек, что приводит к увеличению зазоров, снижению давления в системе смазки и увеличению динамических нагрузок, вызывая вибрацию. Эта вибрация обусловлена силами инерции, возникающими при вращении и движении деталей шатунно-поршневой группы. Величина силы инерции зависит от частоты или ускорения при движении. При возникновении дисбаланса центр масс вала смещается относительно оси вращения, что также влияет на главную центральную ось инерции (рис. 1).

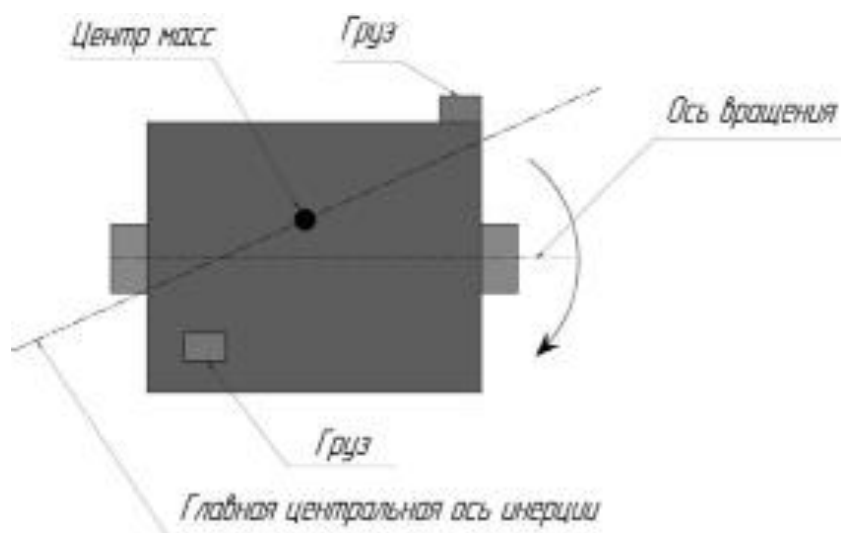


Рис. 1 – Основная кинематическая схема динамической неуравновешенности коленчатых валов

Дисбаланс вращающегося узла вызывает вибрацию, что приводит к износу подшипниковых узлов и валов. Вибрация также может вызвать резонанс, приводящий к частичному или полному разрушению узлов и деталей.

Слишком сильная вибрация может передаваться на муфты и смежные системы, препятствуя их нормальному функционированию.

Качественная балансировка продлевает срок службы агрегата как минимум на четверть и снижает уровень шума.

О чем рассказывает наука среднему владельцу мощного механизма, насколько важно устранить дисбаланс? Помимо дискомфорта и увеличения расхода топлива, вибрация также вызывает износ и сокращает срок службы двигателя. Дисбаланс считается одним из самых опасных явлений для двигателя внутреннего сгорания. Рекомендуется балансировать коленчатый вал, если возникают признаки динамической неуравновешенности. Согласно современным данным, валы чаще всего требуют балансировки из-за особенностей их изготовления.

Особенности балансировки коленчатого вала включают в себя необходимость точности и согласованности грузов, чтобы добиться оптимального баланса. Недостаточная балансировка может привести к износу подшипников и других частей двигателя, а также увеличению вибрации, что может повлиять на производительность и долговечность системы. Поэтому балансировка коленчатого вала является важной процедурой при производстве и обслуживании двигателей.

Способы балансировки можно разделить на два направления: статическую и динамическую балансировку.

*Статическая балансировка* - это метод балансировки, при котором грузы размещаются на коленчатом валу таким образом, чтобы центр тяжести системы совпадал с осью вращения. Этот метод позволяет уравновесить вращающуюся систему и уменьшить вибрацию.

*Динамическая балансировка* - это более сложный метод, который применяется для уменьшения динамических не равновесий. Он использует специальное оборудование, такое как балансировочные машины, для определения и корректировки не равновесий вращающейся системы.

Балансировка коленчатых валов широко известна и применяется в ремонтном производстве. Коленчатый вал может балансироваться как отдельно, так и в сборе с маховиком, шкивом и корзиной сцепления. Модульная балансировка современных валов предполагает компенсацию веса деталей поршневой группы и навесных деталей. Специалисты уделяют особое внимание балансировке коленчатых валов V-образных двигателей и несимметричных валов с применением точных противовесов. Балансировка увеличит ресурс силового агрега-



та, снизит потребление топливно-смазочных материалов и улучшит комфорт эксплуатации. Доверить эту работу целесообразно профессионалам с необходимым оборудованием (рис. 2).



Рис. 2 – Балансировка коленчатого вала

Как и было сказано выше, детали двигателя могут отдельно друг от друга, рассмотрим технологию балансировки маховика.

Для поддержания стабильного функционирования маховика и предотвращения его износа, рекомендуется регулярно проводить техническое обслуживание и проверку балансировки. Это позволит выявить и устранить возможные дисбалансы и механические повреждения, а также продлит срок службы маховика. Если обнаруживаются какие-либо проблемы или неисправности с маховиком, рекомендуется обратиться к квалифицированным специалистам или сервисному центру, чтобы провести диагностику и выполнить необходимые ремонтные работы, правильно сбалансировать маховик и восстановить его работоспособность. Не следует забывать, что маховик является важной частью двигателя внутреннего сгорания и его неправильное функционирование может привести к серьезным проблемам и поломкам. Поэтому регулярное обслуживание и устранение неисправностей является ключевым моментом для поддержания надежности и эффективности работы промышленной машины или механизма.

Принято различать три вида дисбаланса маховика.

**Статический**, при котором ось вращения и ось двигателя смещаются друг относительно друга, из-за чего появляются вибрации.

**Моментный**. Возникает, когда на краях двухмассового маховика появляются дополнительные массы. Если они уравновешены (так чаще всего и бывает), в статике они могут никак себя не проявлять. Однако во время вращения такой дисбаланс приводит к появлению сильной вибрации.

**Динамический**. Появляется, когда статический и моментный дисбаланс накладываются друг на друга.

Скорость вращения определяет интенсивность дисбаланса. Чем выше скорость вращения, тем сильнее вибрация. Другие валы в системе подвергаются большей нагрузке, а крепления становятся менее надежными. Чем сильнее дисбаланс, тем короче срок службы самого маховика, двигателя и других компонентов, и систем.

Дисбаланс маховика может возникать по следующим причинам:

- Может возникнуть при изготовлении кривошипно-шатунного механизма из-за неточностей в процессе производства;
- Неравномерный материал двухмассового маховика;
- Неправильное расположение центров соединяемых деталей;
- Деформации и нарушения геометрии вала из-за чрезмерных зазоров между компонентами, несоосности и повреждений прикреплении.

Следует отметить, что не только маховики, но и другие компоненты и детали с большим диаметром и высокой угловой скоростью вращения могут создавать дополнительный шум и вибрацию, если они разбалансированы. Для устранения дисбаланса требуется использование специальных станков и креплений. Рассмотрим, как же производится балансировка маховика.

Статическая балансировка считается простой задачей. Маховик снимается со станка, на котором он закреплен, и свободно подвешивается. Компоненты размещаются в таком положении, чтобы самая тяжелая часть находилась ниже всего.

Детали должны быть расположены так, чтобы они могли свободно вращаться в опоре. Опорой может быть стандартный уголок или тиски, в которых зажимается вал вместе с подшипниками, а маховик фиксируется, чтобы вращаться под собственным весом.

Остается только отшлифовать и отполировать. Это означает удаление лишнего материала с этой области.

Сборку можно сбалансировать и другим способом. С другой стороны, устанавливаются дополнительные грузы, чтобы распределение веса было равномерным. Однако этот вид балансировки не очень распространен, чаще используется шлифовка.

Для динамической балансировки требуется высокотехнологичное оборудование, такое как балансировочные станки и стенды. Процесс включает в себя множество измерений, модификаций и регулировок с участием сопрягаемых элементов. В центре конструкции станка находятся две жесткие ножки с подвеской и подшипниками, поддерживающие монтажную платформу. Маховик закреплен на платформе. Динамическая балансировка вращает маховик, чтобы последовательно найти и компенсировать "тяжелую" деталь.

Для каждого метода балансировки требуется отдельный станок, но во всех случаях маховик устанавливается таким образом, чтобы его ось вращения совпадала с осью всего узла, в котором он находится (рис.3).





Рис. 3 – Балансировка маховиков

Следует отметить, что в современном ремонтном производстве производители оборудования предлагают станки, адаптированные для ремонтного производства, например, ТБ 300 или ТБ КВ 300 (рис. 4).



Рис. 4 – Станок для балансировки коленчатых валов ТБ КВ 300

Представленный на рисунке 4 станок позволяет балансировать коленчатые валы (в том числе в сборе с маховиком и корзиной сцепления) большинства присутствующих на российском рынке двигателей внутреннего сгорания.

Поэтому очевидный ответ на вопрос, нужно ли проводить балансировку, однозначен: при наличии признаков дисбаланса их устранение позволяет значительно продлить срок службы ремонтируемого силового агрегата, снизит расход горюче-смазочных материалов и повысит комфорт вождения. Желательно доверить такую работу специалистам, имеющим необходимое техническое оснащение.

#### Список источников

1. Мартынов А.В., Паксеваткин Е.Н. Особенности балансировки коленчатых валов V-образных двигателей // Современные наукоемкие технологии. М : ИД «Академия Естествознания», 2018. № 9. С. 71-75.
2. Иванов В.А., Жильцов С.Н., Приказчиков М.С. Методическое обеспечение практических занятий на примере дисциплины "Основы ремонта машин" // Инновации в системе высшего образования : сб. науч. тр. Самара : ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. С. 76-79.

3. Технология балансировки маховика. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rotor-service.ru/stati/tehnologiya-balansirovki-mahovika/>
4. Динамическая сбалансированность коленчатого вала – залог долговечной работы двигателя. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://алтайбаланс.рф/info/articles/dinamicheskaya-sbalansirovannost-kolenchatogo-vala-zalog-dolgovechnoy-raboty-dvigatelya-/>

### References

1. Martynov A.V., Paksevatkin E.N. Features of balancing crankshafts of v-shaped engines. Modern high-tech technologies '18: (pp. 71-75). Moscow : Publishing House "Academy of Natural Sciences" (in Russ.).
2. Ivanov, V. A. Methodological support of practical classes on the example of the discipline "Fundamentals of machine repair". Innovations in the higher education system '23: collection of scientific papers. (pp. 76-79). Samara : PLC Samara SAU (in Russ.).
3. Flywheel balancing technology. [Electronic resource] – Access mode: <https://rotor-service.ru/stati/tehnologiya-balansirovki-mahovika/>
4. The dynamic balance of the crankshaft is the key to long-lasting engine operation. [Electronic resource] – Access mode: <https://алтайбаланс.рф/info/articles/dinamicheskaya-sbalansirovannost-kolenchatogo-vala-zalog-dolgovechnoy-raboty-dvigatelya-/>

### Информация об авторах:

М. С. Приказчиков – кандидат технических наук, доцент;

А. В. Кузьмин – студент.

### Information about the authors

M. S. Prikazchikov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

A. V. Kuzmin – student.

### Вклад авторов:

Приказчиков М. С. – научное руководство;

Кузьмин А.В. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Prikazchikov M. S. – scientific guidance;

Kuzmin A. V. – writing an article.

Тип статьи (научная, обзорная)

УДК 631.331

## МЕТОДЫ РЕМОНТА КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Владислав Андреевич Жучихин <sup>1</sup>, Максим Сергеевич Приказчиков <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>[vlad228163228163@gmail.com](mailto:vlad228163228163@gmail.com)

<sup>2</sup>[Prikazchikov-ms@yandex.ru](mailto:Prikazchikov-ms@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-6269-2549>

*В статье рассмотрены конструктивные элементы, основные неисправности, способы и методы ремонта коленчатых валов автотракторных двигателей.*

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания коленчатый вал, дефект, ремонт, восстановление.

**Для цитирования:** Жучихин В. А., Приказчиков М. С. Методы ремонта коленчатых валов автотракторных двигателей // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 164-169.

## METHODS FOR REPAIRING CRANKSHAFTS OF AUTOMOTIVE ENGINES

Vladislav An. Zhuchikhin <sup>1</sup>, Maxim S. Prikazchikov <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup> vlad228163228163@gmail.com

<sup>2</sup>[Prikazchikov-ms@yandex.ru](mailto:Prikazchikov-ms@yandex.ru) , <https://orcid.org/0000-0001-6269-2549>

The article discusses the structural elements, the main malfunctions, methods and techniques of repairing crankshafts of automotive engines.

**Key words:** internal combustion engine crankshaft, defect, repair, restoration.

**For citation:** Zhuchikhin, V.A. & Prikazchikov, M.S. (2024). Methods of repair of crankshafts of automotive engines. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 164-169). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

В настоящее время в любом двигателе внутреннего сгорания одним из основных элементов является изготовленный из высокопрочных сплавов коленчатый вал. Данный элемент из-за постоянных колебаний, вибрации и механических нагрузок, создаваемых поршневой группой изнашивается и может выйти из строя. Основные конструктивные элементы коленчатого вала представлены на рисунке 1. Таким образом, коленчатый вал является одной из наиболее ответственных и сложных в ремонте деталей, влияющей на ресурс двигателя [1,2].

Не исключая элементы показанных на рисунке 1 основными элементами коленчатого вала являются [2]:

- Коренные шейки – опора вала, лежащая в коренном подшипнике, размещённом в картере двигателя.
- Шатунные шейки – предназначена для соединения с шатуном - деталью, преобразующей возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала.
- Щеки – это массивные металлические пластины, форма которых позволяет уравновешивать силы, воздействующие на коленчатый вал и помогает поддерживать вращение.
- Носок – деталь, выходящая за пределы блока двигателя со стороны первого цилиндра, предназначенная для монтажа шестерни или зубчатого колеса привода ГРМ, а также шестерни или шкива привода навесных агрегатов двигателя.
- Хвостовик – конец коленчатого вала со стороны отбора мощности, соединенная с маховиком, а через него с трансмиссией.
- Масляные каналы – это внутренние каналы, по которым масло под давлением подаётся от шейки коренного подшипника к шейке шатунного подшипника.

В процессе эксплуатации двигателя внутреннего сгорания у коленчатого вала возникают следующие основные дефекты и износы [2]:

- износы коренных и шатунных шеек, конусность и овальность шеек, задиры, вмятины, трещины, и т.д.
- износ посадочного места под шестерню на шкиве или маховике.
- износ шпоночных отверстий.
- износ маслосгонной резьбы.
- износ посадочных мест под подшипники.

- изгиб и скручивание вала.
- забивание масляных каналов продуктами износа и загрязнения.

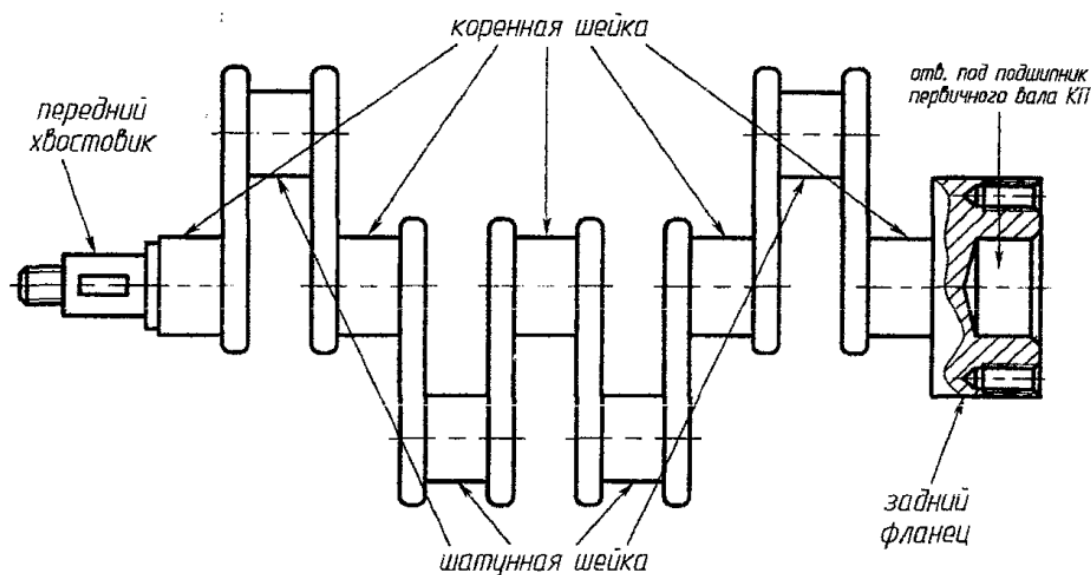


Рис. 1 – Основные конструктивные элементы коленчатого вала

Такие износы и дефекты могут возникать вследствие физического и химического воздействия на деталь. Помимо этого, при работе коленчатого вала на него действуют центробежные силы, силы трения, давления газов и масла, что вызывает упругие деформации в коленчатом валу. Также, дефекты могут возникать при неправильном или несвоевременном техническом обслуживании двигателя трактора и автомобиля, что может повлечь за собой через мерный износ не только коленчатого вала, но и других составных частей двигателя.

В современном ремонтном производстве применяются существуют два основных метода ремонта и восстановления коленчатых валов: 1 – под ремонтный размер, 2 – под начальный размер [1, 2, 3].

В первом случае деталь ремонтируется под ремонтный размер, что подразумевает механическую обработку вала, а именно, его коренных и шатунных шеек на специальных станках. Наличие и количество ремонтных размеров у того или иного коленчатого вала зависит от его конструктивных особенностей [2, 3, 4].

В случае восстановления вала под начальный размер используют механизированные способы наплавки такие, как: наплавка под слоем флюса и вибродуговая наплавка в различных средах, например, в среде инертного газа, водного пара, потока воздуха, и т.д. данный способ для того, чтобы сначала восстановить на коленчатом валу недостающий материал, а затем, путем механической обработки, восстановить его до нужного размера [2, 3].

Перед началом ремонта коленчатый вал моют и проводят дефектовку. Наиболее характерные виды работ при мойке и разборке – это удаление шпонок, извлечение из масляных каналов заглушек и пробок, выпрессовка подшипников и снятие противовесов [3].

Коленчатые валы моют в струйных машинах и моющих установка, а также в специальных выварочных машинах. Самым простым и эффективным способом очистки является мойка в ваннах с вибрацией [3].

Затем проводится правка и обнаружение трещин. Перед проведением правки посадочные шейки зачищают на токарном станке до металлического блеска, при этом используются специальные металлические щетки или более производительное оборудование. Валы, поступающие в ремонт, часто имеют прогиб, для контроля которого вал устанавливают крайними коренными шейками на призму и при помощи индикатора, подводимого к средней шейке,

прокручивая вал от усилия руки, определяют показания индикатора. При прогибе более 0,15мм для автомобильных и 0,2мм для тракторных двигателей валы подлежат правке[3,4].

Для обнаружения скрытых дефектов и трещин используют метод магнитной дефектоскопии, используя для этого магнитный порошок или суспензию [4].

#### **Ремонт и восстановление коренных и шатунных шеек коленчатых валов [4, 5].**

Чаще всего полностью изношенные шейки валов восстанавливают механизированными способами наплавки.

Для восстановления стальных коленчатых валов в основном применяют два способа:

- под слоем легирующего флюса;
- под слоем флюса АН-348А пружинной проволокой с последующей термической обработкой или проволокой Нп-30ХГСА.

При наплавке под слоем легирующего флюса наплавляют высокоуглеродистой проволокой ОВС или пружинной второго класса [5].

Наплавка под слоем флюса с последующей термической обработкой обеспечивает стабильность структуры и твердость наплавленного металла и высокую усталостную прочность [5].

Для наплавки чугунных коленчатых валов большое применение нашли чугуны перлитного класса благодаря высокой прочности и износостойкости. Стоимость отливки из высокопрочного чугуна в 2-2,5 раза ниже по сравнению с себестоимостью отливки из ковкого чугуна[5].

Для восстановления чугунных валов используются механизированные способы наплавки такие как [4, 5]:

- однослойную наплавку, при которой применяют проволоку второго класса с использованием флюса для получения твердости наплавленного металла без пор и трещин.
- двухслойную наплавку, при которой используют проволоку Св-68 под слоем легирующего флюса, металл первого слоя при этом имеет твердость 52-62 и содержит малое количество пор.
- наплавка под слоем флюса, но в защитной металлической оболочке из листовой стали, плотно прижатой к поверхности наплавляемой шейки и прихваченной сваркой в среде углекислого газа проводят автоматическую наплавку шейки под флюсом непосредственно по металлической оболочке.

#### **Термическая обработка наплавленных валов [4, 5].**

Большинство способов наплавки коленчатых валов вызывают в его поверхностных слоях внутренние напряжения, поэтому для устранения этих напряжений валы подвергают термической обработке- глубокому отпуску, отжигу и нормализации.

Глубокий отпуск производят в электрических печах при 650 градусов по Цельсию с выдержкой в течении двух часов. При нормализации коленчатые валы в течении одного часа нагревают до 860-900 градусов и делают при этой температуре выдержку в течении 20 минут, затем остужают вал на воздухе. После предварительной обработки на металлорежущих станках поверхность коренных и шатунных шеек стальных валов подвергают вторичной термической обработке: закалке и отпуску. Закалку производят на высокочастотных установках с использованием станков для закалки [4, 5].

При восстановлении коленчатых валов автоматической наплавкой под слоем легирующего флюса и вибродуговой наплавкой специальными электродами не требуется термическая обработка [5].

#### **Механическая обработка коленчатых валов [2, 3].**

Сложность конструктивной формы коленчатого вала и высокие требования к точности обрабатываемых поверхностей вызывают особые требования к выбору метода методов базирования, закрепления и обработки вала, а также последовательности, сочетания операций и выбору оборудования. Основными базами для закрепления коленчатого вала являются опорные поверхности коренных шеек. Однако далеко не на всех операциях обработки можно использовать именно их. Поэтому в некоторых случаях местами закрепления вала выбирают

поверхности центровых отверстий. В связи со сравнительно небольшой жесткостью вала на ряде операций при обработке его в центрах в качестве дополнительных технологических баз используют наружные поверхности предварительно обработанных шеек. При обработке шатунных шеек, которые в соответствии с требованиями технических условий должны иметь необходимую угловую координацию, местом фиксации являются специально фрезерованные площадки на щеках [2, 3].

Обработку коленчатых валов начинают с исправления центровых фасок, что чаще всего делают на токарном станке, затем производится токарная обработка наплавленных поверхностей, при чем, обрабатывают только те поверхности, которые были подвергнуты отпуску или отжигу после наплавки. При обработке коренных шеек наиболее производительной является обработка в два прохода, двумя различными резцами, причем, оставляют припуск на шлифование от 0,3 до 0,5 мм на сторону [3].

При токарной обработке шатунных шеек необходимо выдерживать большую точность их размеров и расположение шатунных шеек относительно базового торца коленчатого вала.

Виды шлифования шеек коленчатых валов [3]:

- шлифование термически обработанных валов после обточки
- шлифование термически необработанных валов после наплавки
- шлифование под ремонтный размер

Для шлифования шеек коленчатых валов используют шлифовальные станки и широкоуниверсальные станки. При том сначала шлифуют коренные шейки и находящиеся с ними на одной оси, а затем шатунные, при этом, на предприятиях, где применяют накатывание плоскости, применяют обратный порядок [3].



Рис.2. Шлифовка коленчатого вала

После всех операций по восстановлению и ремонту коленчатого вала его нужно балансировать, что также делают на специализированных станках. Обычно вал балансируют вместе с маховиком, что позволяет добиться более уравновешенной конструкции и для ряда двигателей является обязательным этапом ремонта или восстановления [1, 2].

Анализируя все выше сказанное можно сказать, что в случае возникновения отказа двигателя внутреннего сгорания по причине возникновения дефектов коленчатого вала не обязательно заменять его на новый, большинство неисправностей можно устранить произведя его ремонт, что во многих случаях будет значительно дешевле.

#### Список источников

1. Иванов В.А., Жильцов С.Н., Приказчиков М.С. Методическое обеспечение практических занятий на примере дисциплины "Основы ремонта машин" // Инновации в системе высшего образования : сб. науч. тр. Самара : ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. С. 76-79.



2. Неисправности и виды ремонта коленчатого вала [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.zaoair.com/customers/articles/neispravnosti-i-vidy-remonta-kolenchatogo-vala/>
3. Способы ремонта коленчатого вала [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/4260218/page:2/>
4. Технологии восстановления коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://metmastanki.ru/vosstanovlenie-kolenchatogo-vala-dvigatelya-vnutrennego-sgoraniya?ysclid=luo0ie6tou971342853>
5. Наплавка коленчатых валов двигателей [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5332570/page:28/>

### References

1. Ivanov, V. A. Methodological support of practical classes on the example of the discipline "Fundamentals of machine repair". Innovations in the higher education system '23: collection of scientific papers. (pp. 76-79). Samara : PLC Samara SAU (in Russ.).
2. Malfunctions and types of repair of the crankshaft [Electronic resource] – Access mode: <https://www.zaoair.com/customers/articles/neispravnosti-i-vidy-remonta-kolenchatogo-vala/>
3. Methods for repairing the crankshaft [Electronic resource] – Access mode: <https://studfile.net/preview/4260218/page:2/>
4. Technologies for restoring the crankshaft of an internal combustion engine [Electronic resource] – Access mode: <https://metmastanki.ru/vosstanovlenie-kolenchatogo-vala-dvigatelya-vnutrennego-sgoraniya?ysclid=luo0ie6tou971342853>
5. Surfacing of engine crankshafts [Electronic resource] – Access mode: <https://studfile.net/preview/5332570/page:28/>

### Информация об авторах

М. С. Приказчиков – кандидат технических наук, доцент;

В. А. Жучихин – студент.

### Information about the authors

M. S. Prikazchikov – Candidate of technical sciences, associate professor;

V. A. Zhuchikhin – student.

### Вклад авторов:

М. С. Приказчиков – научное руководство;

В. А. Жучихин – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Prikazchikov M. S. – scientific guidance;

Zhuchikhin V. A. – writing an article.

Тип статьи (научная)

УДК 621.8

## ВЛИЯНИЕ КОНДИЦИОНЕРОВ МЕТАЛЛА НА ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Никита Максимович Приказчиков<sup>1</sup>, Максим Сергеевич Приказчиков<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Муниципальное образовательное учреждение Школа №154, Самара, Россия

<sup>2</sup> Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup> [Prikazchikov-ms@yandex.ru](mailto:Prikazchikov-ms@yandex.ru)

<sup>2</sup> [Prikazchikov-ms@yandex.ru](mailto:Prikazchikov-ms@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-6269-2549>

*В статье рассмотрены результаты исследования влияния кондиционеров металла в качестве присадки к моторным маслам на износостойкость подшипников скольжения двигателей внутреннего сгорания. Обоснована рекомендация по применению присадки показавшей наилучшие результаты.*

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания, моторное масло, присадка, изнашивание, трение, температура, коэффициент трения, шероховатость.

**Для цитирования:** Приказчиков Н. М., Приказчиков М. С. Влияние кондиционеров металла на подшипники скольжения двигателя внутреннего сгорания // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 169-174.

## THE EFFECT OF METAL CONDITIONERS ON THE SLIDING BEARINGS OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

**Nikita M. Prikazchikov**<sup>1</sup>, **Maxim S. Prikazchikov**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Municipal educational institution, School No.154, Samara, Russia

<sup>2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup> [Prikazchikov-ms@yandex.ru](mailto:Prikazchikov-ms@yandex.ru)

<sup>2</sup> [Prikazchikov-ms@yandex.ru](mailto:Prikazchikov-ms@yandex.ru) , <https://orcid.org/0000-0001-6269-2549>

The article discusses the results of a study of the effect of metal conditioners as an additive to engine oils on the wear resistance of sliding bearings of internal combustion engines. The recommendation for the use of an additive that has shown the best results is justified.

**Keywords:** internal combustion engine, engine oil, additive, wear, friction, temperature, coefficient of friction, roughness.

**For citation:** Prikazchikov, N.M. & Prikazchikov, M.S. (2024). The effect of metal conditioners on the sliding bearings of an internal combustion engine. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 169-174). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Отказ двигателя внутреннего сгорания (ДВС), как правило, происходит из-за подшипника скольжения являющегося важнейшим структурным элементом двигателя внутреннего сгорания. Одним из путей, позволяющих повысить надежность элементов пар трения двигателей, является применение присадок к моторным маслам [3].

В настоящее время по применению и исследованию механизма действия присадок проведены обширные исследования, но при этом многие вопросы остаются невыясненными и спорными [1-3].

**Цель работы:** повышение износостойкости подшипников скольжения двигателей внутреннего сгорания применением в качестве присадок к моторным маслам кондиционеров металла.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выбрать материал и методику исследования, а также оборудование для лабораторных исследований;
2. Провести исследование сопряжения при использовании смазочного материала с различными присадками на задир и износ;
3. Оценить влияние на антифрикционные и противоизносные характеристики смазочного материала содержащего присадки.

**Предмет исследования** влияние присадок к моторным маслам на повышение надёжности узлов трения.

**Объект исследования** – смазочные материалы с присадками.

Основными элементами подшипника скольжения являются шейка вала, корпус подшипника скольжения, втулка – которую образуют вкладыши подшипника скольжения.

Анализ литературных источников показал, что подшипники скольжения ДВС работают в одних из самых сложных условий работы, которые приводят к снижению надежности узла: интенсивному разрушению их поверхностей трения; образованию задиров; схватыванию; увеличению зазоров [1, 2].

Повреждаемость трущихся пар в подшипнике с учётом режима трения определяется условиями работы:  $P$  - нагрузка,  $v$  - скорость скольжения и  $T$  - температура. Чаще всего отказ подшипников скольжения вызывается одной из следующих причин: нарушением режима работы подшипников в эксплуатационных условиях из-за нарушения подачи смазки или несоответствующего её качества с переходом из режима граничной смазки к трению без смазки [3, 4].

Для предотвращения отрицательных последствий и предотвращению такого явления в смазочную среду добавляют различные присадки, способствующие разделению поверхностей трения и предотвращая непосредственный металлический контакт, вызывающий повышенный износ, возможность задира поверхностей трения [2-4].

Таким образом, в качестве основного пути повышения износостойкости узлов трения предлагается использовать смазочные материалы, содержащие присадки которые по механизму функционирования в процессе дальнейшей эксплуатации машины относят к кондиционерам поверхностей трения [1-3].

В нашем случае мы исследовали кондиционеры металла: SMT<sup>2</sup>; FN125N (FENOM); AWS NT-10 (добавление присадок производилось согласно рекомендациям изготовителя).

Исследования проводились на машине для испытания материалов на трение и износ 2070 СМТ-1. Для исследования шероховатости образцов использовался Профилометр «АБРИС ПМ-7», а для определения величины износа весы лабораторные электронные HR-200. В качестве смазочного материала выступает минеральное всесезонное моторное масло марки «Лукойл - Стандарт», что согласно классификации, соответствует по вязкости SAE 10W-40, API SF/CC.

Проведенные исследования на машине трения СМТ-1 производились по схеме «ролик-колодка», при этом для увеличения достоверности использовались материалы, образующие подшипник скольжения и применяемые в ДВС: ролик - сталь 45 ГОСТ 1050-88 (материал коленчатых валов); колодка - сплав АСМ (материал вкладышей). Нагрузку во время эксперимента увеличивали от 1 МПа ступенчато на величину равную 0,3 МПа (до наступления задира). Оцениваемые факторы: температура; момент трения; величина износа; шероховатость поверхности.

Сравнительные результаты проведенных исследований по определению влияния присадки на противозадирные свойства представлены на рисунке 1, на износ представлены на рисунке 2 и изменение шероховатости поверхностей трения на рисунке 3.

Анализируя представленные зависимости можно сказать, что максимальная нагрузка схватывания при проведении эксперимента на масле без добавки соответствует 4,85 МПа. Применение препарата SMT<sup>2</sup> позволило получить результаты, превышающие показатели применения присадки FN125N и AWS NT-10. В данном случае процесс схватывания рабочих поверхностей трения начинался на 320-й минуте эксперимента при контактной нагрузке в 8 МПа. Подводя общие итоги по исследованию присадок на задиры можно сказать, что при добавлении в моторное масло присадок нагрузка, схватывания поверхностей увеличивается для присадок: FN125N в 1,46 раза, SMT<sup>2</sup> в 1,63 раза; AWS NT-10 в 1,56 раза.

Дальнейший анализ полученных зависимостей выявил, что наилучшие показатели по износостойкости на сопряжение «вал - втулка» (ролик-колодка) в целом, получились при применении присадки FN125N (FENOM) ненамного от нее отстают AWS NT-10 и наибольший износ наблюдался при применении присадки SMT<sup>2</sup>.

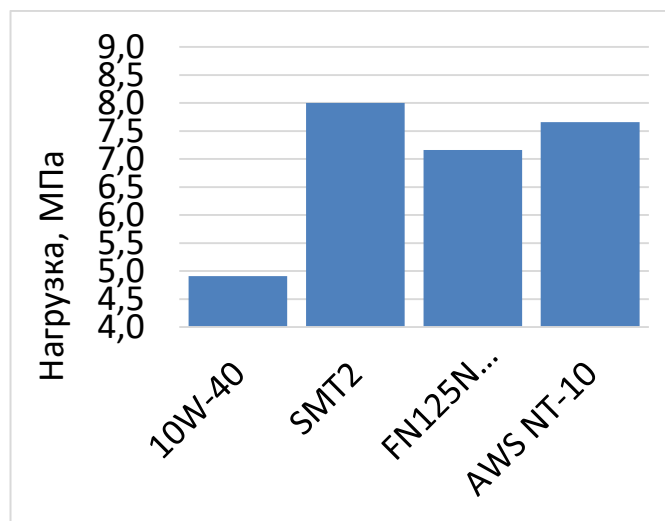


Рис.1. Значение нагрузки схватывания в сопряжении «сталь 45 - сплав АСМ» при применении различных присадок

Из анализа изменения параметра шероховатости  $R_a$  поверхностей трения исследуемого сопряжения видно, что при всей близости полученных значений присадка FN125N имеет наименьшее изменение шероховатости поверхности на ролике (валу) и среднее на колодке (вкладыш).

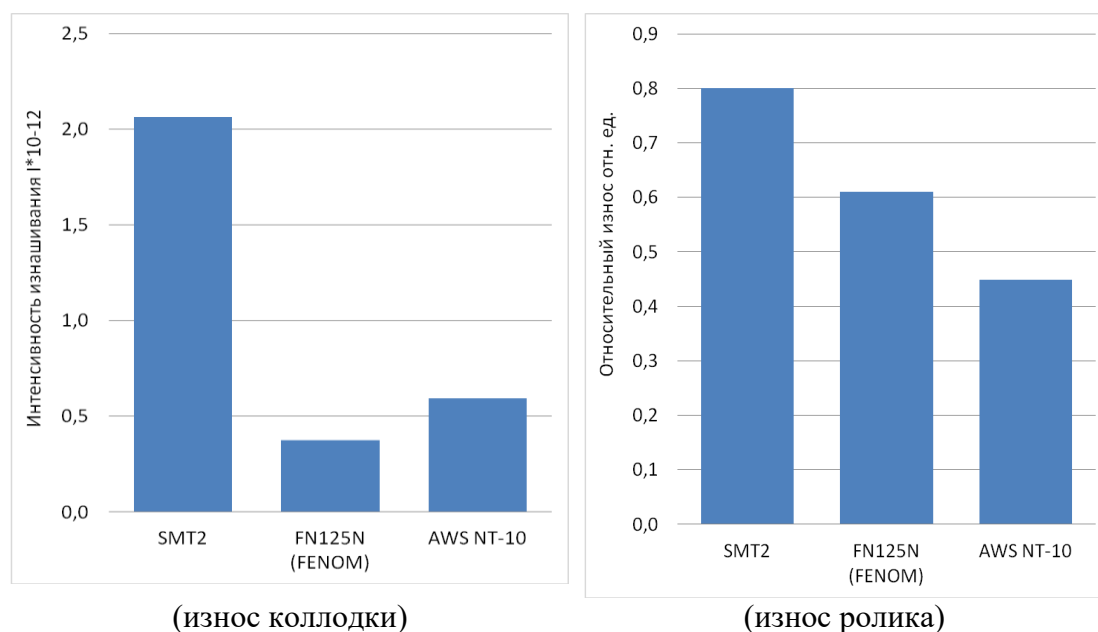


Рис.2. Результаты лабораторных исследований на износ

Резюмируя все выше сказанное и подводя итоговую оценку по всем исследованиям можно сделать вывод, что наилучшие показатели по коэффициенту трения, нагрузке схватывания, износостойкости, микрогеометрии поверхности и долговечности из исследуемых присадка FN125N (FENOM).

Т.о. можно сказать, что введение в моторное масло присадок существенно изменяет характер трения в сторону уменьшения интенсивности износа т. к., уменьшаются показатели микрогеометрии поверхностей трущихся деталей.

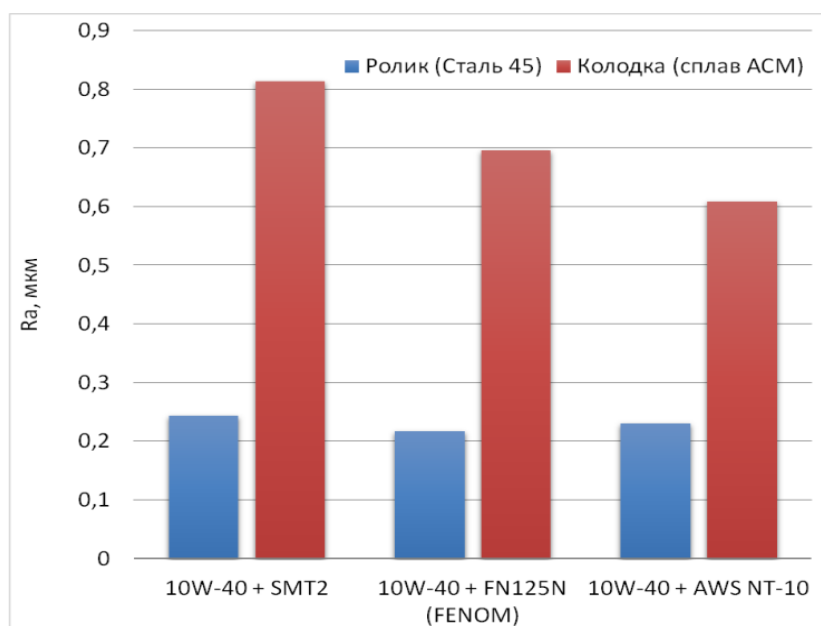


Рис. 3. Изменение параметра шероховатости Ra поверхностей трения исследуемого сопряжения

В заключении можно сказать, что применение присадок в моторное масло позволяет создать более благоприятные условия трения, уменьшить коэффициент трения и повысить износостойкость сопряжений «сталь - сплав АСМ» на 40 - 80%, а результаты, полученные в ходе проведенных исследований, позволяют рекомендовать применение в двигателях внутреннего сгорания присадку с наилучшими показателями (коэффициент трения, нагрузка схватывания, износостойкость, микрогеометрия поверхности, долговечность) FN125N (FENOM).

#### Список источников

1. Иванов Д. А., Приказчиков М. С. Факторы, влияющие на ресурс моторных масел // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2022. С. 56-59.
2. Бекасов И.А, Приказчиков М. С. Виды и характеристики добавок в моторные масла // Материалы 66-й студенческой научно-практической конференции инженерного факультета ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»: сб. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. С. 3-6.
3. Приказчиков, М. С. Повышение ресурса гидроподжимных муфт коробок передач с гидроуправлением улучшением режима трения фрикционных дисков : дис. ... канд. техн. наук / Приказчиков Максим Сергеевич. – Пенза : ПГСХА, 2013. – 198 с. : ил.
4. Приказчиков, М. С. Состояние и направления развития системы технического сервиса АПК Самарской области / М. С. Приказчиков, Б. Н. Мясников, Г. П. Чугунов, И. Ю. Галенко // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Кинель : Самарская ГСХА, 2008. – № 3. – С. 114-120.

#### References

1. Ivanov V. A., Zhiltsov S.N., Prikazchikov M.S. Factors affecting the life of motor oils. *Problems of technical service in the agro-industrial complex '22* : collection of scientific papers. (pp. 56-59). Kinel: PLC Samara SAU (in Russ.)
2. Bekasov I.A., Prikazchikov M. S. Types and characteristics of additives in motor oils. *Materials of the 66th student scientific and Practical conference of the Faculty of Engineering of the Samara State Agrarian University' 21*: collection of scientific papers. (pp. 3-6). Kinel: PLC Samara SAU (in Russ.)

3. Prikazchikov M. S. (2013) Increasing the service life of hydraulic compression couplings of gearboxes with hydraulic control by improving the friction mode of friction discs *Candidate's thesis*. Penza (in Russ.)
4. Prikazchikov M. S., Myasnikov B. N., Chugunov G. P., Galenko I. Y. (2008). The state and directions of development of the technical service system of the agro-industrial complex of the Samara region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 3, 114-120 (in Russ)

**Информация об авторах**

М. С. Приказчиков – кандидат технических наук, доцент;

Н. М. Приказчиков – школьник.

**Information about the authors**

M. S. Prikazchikov – Candidate of technical sciences, associate professor;

N. M. Prikazchikov – schoolboy.

**Вклад авторов:**

М. С. Приказчиков – научное руководство;

Н. М. Приказчиков – написание статьи.

**Contribution of the authors:**

M. S. Prikazchikov – scientific guidance;

N. M. Prikazchikov – writing an article.

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ТРАКТОРОВ, АВТОМОБИЛЕЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Тип статьи (аналитическая)  
УДК 621.891

## РАЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОТОРНЫХ И ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ В АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКЕ

Геннадий Максимович Прилепский<sup>1</sup>, Иван Витальевич Шостак<sup>2</sup>,  
Геннадий Иванович Болдашев<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>[prilepskiy.47@mail.ru](mailto:prilepskiy.47@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-74.80877X>

<sup>2</sup>[Ivan\\_shostak2005@mfil.ru](mailto:Ivan_shostak2005@mfil.ru), <http://orcid.org/0009-0007-8626-1808>

<sup>3</sup>[tia\\_sci\\_ssaa@mail.ru](mailto:tia_sci_ssaa@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3191-9293>

*В статье проведен анализ рациональных методов использования моторных и трансмиссионных масел в автотракторной технике. На основании проведенного анализа даны рекомендации по внедрению рациональных методов использования масла для автотранспортных и сельскохозяйственных предприятий.*

**Ключевые слова:** масло, рациональный, повторное использование, композиция, фактическое состояние, объем масляной ванны.

**Для цитирования:** Прилепский Г. М., Шостак И. В., Болдашев Г. И. Рациональные методы использования моторных и трансмиссионных масел в автотракторной технике // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 175-179.

## RATIONAL METHODS OF USING MOTOR AND TRANSMISSION OILS IN AUTOMOTIVE EQUIPMENT

Gennady M. Prilepsky<sup>1</sup>, Ivan V. Shostak<sup>2</sup>, Gennady I. Boldashev<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>[prilepskiy.47@mail.ru](mailto:prilepskiy.47@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-74.80877X>

<sup>2</sup>[Ivan\\_shostak2005@mfil.ru](mailto:Ivan_shostak2005@mfil.ru), <http://orcid.org/0009-0007-8626-1808>

<sup>3</sup>[tia\\_sci\\_ssaa@mail.ru](mailto:tia_sci_ssaa@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3191-9293>

The article analyzes the rational methods of using motor and transmission oils in automotive equipment. Based on the analysis, recommendations are given for the introduction of rational methods of using oil for automotive and agricultural enterprises.

**Keywords:** oil, rational, reuse, composition, actual condition, volume of the oil bath.

**For citation:** Prilepsky, G.M., Shostak, I.V. & Boldashev, G. I. (2024). Rational methods of using motor and transmission oils in automotive equipment. Problems of technical service in the agro-industrial complex 24: collection of scientific papers, (pp. 175-179) Kinel: PLC Samara SAU (in Russ).

Широкое применение в сельскохозяйственном производстве сложной и очень дорогой автотракторной техники придает особую актуальность вопросу рационального использования моторных и трансмиссионных масел. При этом необходимо учитывать, что затраты

на топливо-смазочные материалы составляют значительную долю себестоимости сельскохозяйственной продукции и транспортных услуг. Поэтому целью данного исследования является анализ рациональных методов использования моторных и трансмиссионных масел, а также разработка рекомендаций по их внедрению в сельскохозяйственных и транспортных организациях.

Основными принципами рационального использования масел в агрегатах автотракторной техники являются:

- обоснованный выбор масла по группе качества для конкретного агрегата или узла;
- при возможности оптимизация объема масляной ванны узла;
- определение срока службы масла с учетом его фактического состояния;
- оценка возможности повторного использования отработанных масел после их очистки или восстановления;
- частичная замена минеральных масел на возобновляемые в условиях сельскохозяйственного производства растительные масла или композиции на их основе.

При выборе масла для конкретного узла или агрегата всегда решаются две противоречивые задачи - обеспечение регламентного ресурса деталей и снижение затрат на смазочные материалы. Для обеспечения регламентного ресурса деталей минимальное по качеству масло должно соответствовать рекомендациям завода изготовителя. Применения более качественных масел не всегда целесообразно, - если в трансмиссии это может оправдаться снижением потерь на трение невозможно, увеличением срока службы, то в двигателе ^ внутреннего сгорания завышение качества масла при невысоком качестве российского топлива, как правило, не оправдывается.

Определение оптимального объема масляной ванны наиболее актуально для агрегатов трансмиссии. Если для двигателей разработаны несколько методик определения объема смазочной системы [1], то для агрегатов трансмиссии объем масляной ванны выбирается, как правило, по прототипу. Наиболее наглядно это просматривается на тракторах, выпущенных в Советском Союзе. Трактор МТЗ-80 при мощности двигателя 75 л.с. имел суммарную масляную емкость агрегатов трансмиссии равную 51 л., трактор ДТ-75 с двигателем А-41, при мощности 90 л.с., - 24 л., а трактор Т-4А при мощности двигателя 135 л.с., - 21 л. При этом регламентный срок замены трансмиссионного масла у них был сопоставим, что свидетельствует о нерациональном использовании трансмиссионного масла. Необходимый объем масляной ванны агрегатов трансмиссии можно определить с учетом напряженности работы масла [2], но данный способ возможен только на этапе проектирования техники.

Замена масла с учетом фактического его состояния возможна только при оценке изменения его физико-химических и трибологических свойств. Изменение физико-химических и трибологических свойств масел происходит на всех этапах его жизненного цикла, начиная с транспортировки, далее хранения, заправки в смазочные и гидравлические системы, а также в процессе их работы в узлах и механизмах автотракторной техники [3]. При хранении, транспортировке и заправке масел в смазочные и гидравлические системы техники может происходить их загрязнение механическими примесями, находящимися в применяемом оборудовании или во взвешенном состоянии в воздухе, также возможно испарение легких фракций, но наибольший вред на данных этапах представляет попадание в масло воды. Так, даже незначительная концентрация воды (0,1...0,2%), попавшей в масло в период хранения, может привести к выпадению присадок в осадок и снижению их концентрации в масле до 50%.

Смазочный материал в процессе работы стареет, т.е. его первоначальные свойства изменяются в результате физических и химических процессов, которым он подвергается.

В процессе работы происходит испарение преимущественно легких фракций масла, оно засоряется продуктами окисления, полимеризации, конденсации и распада самого масла, загрязняется продуктами износа смазываемых поверхностей, в двигателях внутреннего сгорания масло, кроме того, загрязняется продуктами неполного сгорания топлива.

Оценку фактического состояния масла можно проводить посредством определения его физико-химических или трибологических свойств, либо комплексных показателей, та-



ких, как комплексный коэффициент качества масла [4] или показатель напряженности работы масла [5]. Однако оба способа требуют наличия лабораторной базы и существенных затрат на анализ масел, поэтому они могут быть реализованы только в крупных агрохолдингах и автотранспортных предприятиях.

Сбор, очистка, восстановление и повторное использование отработанных масел может значительно сократить затраты на приобретение новых масел. Однако организация

пункта очистки и необходимость проведения дорогостоящих анализов масел при их восстановлении требует также значительных затрат, а использование очищенных отработанных масел без их адресного легирования присадками возможно в настоящее время только в гидравлических системах, где масло является только рабочей жидкостью. Поэтому целесообразность повторного использования отработанных масел просматривается только в организациях, где имеется большая потребность в гидравлической жидкости, к которой нет требований к смазочным свойствам.

На рисунке 1 приведена схема использования масел в автотракторной технике, охватывающая как использование масел при работе, включая изменение его свойств и причины, вызывающие это, так и этапы технологии очистки и восстановления отработанных масел.



Рис. 1. Структурная схема использования масел в технике

Одним из наиболее перспективных направлений снижения затрат на минеральные топливо-смазочные материалы является их частичная замена на сырье растительного происхождения. В чистом виде растительные масла в технике использовать не представляется возможным из-за их низких антиокислительных свойств. Однако, на их основе разработаны и предлагаются к использованию смазочные материалы [6, 7], по своим физико-химическим и трибологическим свойствам не уступающие минеральным аналогам.

Применение минерально-растительных композиций позволяет не только сократить использование невозобновляемых минеральных ресурсов, но и снизить загрязнение почвы минеральными маслами при доливке и в особенности при аварийных ситуациях.

Исходя из проведенного анализа, можно заключить, что для небольших автотранспортных предприятий основным путем снижения затрат на масла является их обоснованное применение по группе качества. Для крупных сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий можно рекомендовать внедрение замены масла по потребности и повторное использование отработанных масел. Для сельскохозяйственных предприятий рациональным видится применение минерально-растительных смазочных композиций на основе возобновляемых растительных масел.

#### Список источников

1. Лышко Г.П. Топливо и смазочные материалы. М.: Агропромиздат, 1985. 336 с.
2. Володько О.С., Ленивец Г.А. Совершенствование режимов смазки гидромеханических тракторных трансмиссий : монография. Самара : РИЦ СГСХА, 2010. 164 с.
3. Утаев С.А., Исследование изменения свойств масел двигателей внутреннего сгорания в разных условиях эксплуатации // Современные материалы, техника и технологии. 2022. №4(43). С. 51-55.
4. Володько О.С., Быченин А.П., Бухвалов А.С. Обоснование комплексного коэффициента качества трансмиссионного масла и его предельного значения // Инновационные достижения науки и техники: сб. научных трудов Международной практической конференции. Кинель : 2023. С. 98-102.
5. Володько О.С., Быченин А.И. Определение срока службы масла в агрегатах трансмиссии из условий напряженности его работы // Механизация и автоматизация строительства. Сборник статей. Самара, 2018 С.38-41.
6. Пат. №2804615 РФ, С10М 101/00, С10М 169/04, С ЮМ 137/10, С10N40/08, С10N30/06. Смазочная композиция для ходовых систем на основе рапсового масла / Володько О.С., Быченин А.П., Бухвалов А.С., Бажутов Д.Н. № 2023107409; заявл. 28.03.2023; опубл. 02.10.2023, Бюл. №28. 8 с.
7. Пат. №2760456 РФ, С ЮМ 169/04, С1 ОМ 101/00, С10М 155/02, С1 ОМ 137/10. С10К: 30/06, С10N40/08. Смазочная композиция для гидравлических систем сельскохозяйственной техники / Володько О.С., Быченин А.П., Бажутов Д.Н. № 2021112134 ; заявл. 28.04.2021; опубл. 25.11.2021, Бюл. № 33. 7 с.

#### References

1. Lyshko G.P. (1985) Fuel and lubricants. M.: Agropromizdat (in Russ).
2. Volodko O.S. & Lenivtsev G.A. (2010) Improvement of lubrication modes of hydro-mechanical tractor transmissions: monograph. Samara (in Russ).
3. Utev S.A. (2022). Investigation of changes in the properties of internal combustion engine oils in different operating conditions. Modern materials, equipment and technologies. 4 (43), 51-55 (in Russ).
4. Volodko O.S., Bychenin A.P. & Bukhvalov A.S. (2023) Substantiation of the complex coefficient of transmission oil quality and its limiting value // Innovative achievements of science and technology 23: collection of scientific papers of the International Practical Conference, (pp. 98-102). Kind (in Russ).
5. Volodko O.S. & Bychenin A.P. (2018) Determining the service life of oil in transmission units from the conditions of its operation intensity 18. Mechanization and automation of construction. Collection of articles, pp.38-41. Samara (in Russ).
6. Volodko O.S., Bychenin A.P., Bukhvalov A.S. & Bazhutov D.N. (2023) Lubricating composition for running systems based on rapeseed oil. Patent 2804615, Russian Federation, 2023 107409 (in Russ.).

7. Volodko O.S., Bychenin A.P. & Bazhutov D.N. Lubricating composition for hydraulic systems of agricultural machinery. Patent 2760456, Russian Federation, 2021 112134 (in Russ.).

#### **Информация об авторах**

Г. М. Прилепский – студент;

И. В. Шостак – студент;

Г. И. Болдашев – кандидат технических наук, доцент.

#### **Information about the authors**

G. M. Prilepsky – student;

I. V. Shostak – student;

G. I. Boldashev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

#### **Вклад авторов:**

Прилепский Г. М. – написание статьи;

Шостак И. В. – написание статьи;

Болдашев Г. И. – научное руководство.

#### **Contribution of the authors:**

Prilepsky G. M. – writing articles;

Shostak I. V. – writing articles;

Boldashev G. I. – scientific guidance.

Тип статьи (обзорная)

УДК 621.432

### **ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОЦИКЛОНОВ В УСТАНОВКАХ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ МАСЕЛ**

**Илья Алексеевич Зобов<sup>1</sup>, Артем Александрович Чиннов<sup>2</sup>,**

**Александр Павлович Быченин<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Самарский государственный аграрный университет, Самара

<sup>1</sup>[z0bovv@yandex.ru](mailto:z0bovv@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0245-9985>

<sup>2</sup>[tchinnov.artjom@yandex.ru](mailto:tchinnov.artjom@yandex.ru); <https://orcid.org/0009-0005-8921-6418>

<sup>3</sup>[bap63@mail.ru](mailto:bap63@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8896-7547>

*Рассмотрен принцип очистки жидких сред от механических частиц в силовых полях, в том числе центробежных. Приведена классификация гидроциклонов по конструктивным признакам. Сформулированы рекомендации по применению гидроциклонов в установках для очистки отработавших масел с целью их повторного использования.*

**Ключевые слова:** масло, отработавшее, очистка, примеси, механические.

**Для цитирования:** Зобов И. А., Чиннов А. А., Быченин А. П. Применение гидроциклонов в установках для очистки отработавших масел // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦСамарскогоГАУ, 2024. С. 179-183.

### **APPLICATION OF HYDROCYCLONES IN TREATMENT PLANTSWASTE OILS**

**Ilya A. Zbov<sup>1</sup>, Artem A. Chinnov<sup>2</sup>, Alexander P. Bychenin<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Samara State Agrarian University, Samara

<sup>1</sup>[z0bovv@yandex.ru](mailto:z0bovv@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0245-9985>

<sup>2</sup>[tchinnov.artjom@yandex.ru](mailto:tchinnov.artjom@yandex.ru); <https://orcid.org/0009-0005-8921-6418>

<sup>3</sup>[bap63@mail.ru](mailto:bap63@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8896-7547>

The principle of cleaning liquid media from mechanical particles in power fields, including centrifugal ones, is considered. Classification of hydrocyclones by design characteristics is given. Recommendations for the use of hydrocyclones in spent oil treatment plants for their reuse are formulated.

**Keywords:** oil, spent, cleaning, impurities, mechanical.

**For citation:** Zobov, I.A., Chinnov, A.A. & Bychenin, A.P. (2024). Application of hydrocyclones in treatment plants waste oils. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp.179-183) Kinel: PLC Samara SAU (in Russ.)

Одной из актуальных задач, стоящих в настоящее время перед предприятиями, эксплуатирующими автотракторную технику, помимо повышения ее экологичности в целом, является утилизация отработавших моторных, трансмиссионных и гидравлических масел. И если на экологичность техники, оснащенной двигателями внутреннего сгорания, влияет множество факторов, а потому существует множество путей достижения результата, например, применение смесевых минерально-растительных топлив [1, 2, 3], то утилизация отработавших масел, особенно моторных, замена которых производится во время технического обслуживания номер один, а значит, входит и во все остальные, представляет собой более сложную проблему [4]. Одним из вариантов ее решения является очистка и регенерация отработавших масел с целью повторного их использования [5]. Таким образом, разработка установок для очистки отработавших масел в настоящее время является весьма актуальной.

Цель исследования – определить рациональный способ применения гидроциклонов в установках для очистки отработавших масел.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать принцип очистки отработавших масел от механических примесей в силовых полях, в том числе центробежных; составить классификацию гидроциклонов по конструктивным признакам; сформулировать рекомендации по применению гидроциклонов в установках для очистки отработавших масел, используемых в условиях сельскохозяйственного производства.

В рамках решения первой задачи рассмотрим теоретические основы процесса очистки жидких сред от механических примесей в силовых полях. Простейшим способом реализации этого метода является применение гравитационного поля, то есть отстаивание. Но данный способ применим лишь в том случае, если система неоднородная, и частицы механических примесей имеют достаточную массу. Также влияние на процесс отстаивания оказывают плотности дисперсионной фазы и дисперсионной среды. При их сопоставимых значениях скорость отстаивания очень сильно снижается, что приводит к увеличению длительности процесса.

В процессе перемещения механической частицы в жидкой среде частица испытывает сопротивление от инерции (динамическое) и от трения (вязкость среды). Если частица небольшая и обладает обтекаемой поверхностью (а, как известно, большинство абразивных частиц имеют форму эллипсоида вращения), то сопротивление от трения является преобладающим. Из литературных источников [6] известны зависимости скорости осаждения механических частиц от вязкости среды для фракций различных размеров (формула Стокса для частиц с диаметром менее 0,175 мм, формула Аллена для частиц диаметром 0,175...1,5 мм и формула Риттингера для частиц диаметром 1,5...15 мм), из которых следует, что во всех случаях этот показатель зависит от диаметра частицы. Согласно закону Стокса, скорость осаждения пропорциональна квадрату диаметра частицы, закону Аллена – диаметру частицы, а по закону Риттингера – корню квадратному из диаметра частицы. В свете того, что с уменьшением размера механических частиц их объем уменьшается быстрее, чем полная площадь поверхности, действие объемных сил, пропорциональных именно полной поверхности, будет иметь очень незначительное влияние, а значит, и скорость осаждения твердых частиц в жидкости под действием гравитационного поля будет столь же невелико. Наряду с

силой тяжести влияние на процесс отстаивания оказывает также разность плотностей среды и механических частиц. В случае с абразивными частицами в отработавших моторных маслах она будет незначительной, и при достаточно малых размерах частиц эффективность процесса отстаивания в гравитационном поле будет сведена практически к нулю, что на практике выльется в необходимость увеличения времени отстаивания.

Для более эффективного процесса разделения жидкой среды и твердых частиц необходимо либо увеличивать размеры частиц (на практике этого можно достигнуть использованием процесса коагуляции), увеличением разности плотностей (на практике вряд ли применимо), уменьшением вязкости среды (на практике – подогрев), либо увеличением ускорения. Последний вариант легко осуществим при замене гравитационного поля центробежным.

В промышленности для разделения жидких сред и твердых частиц применяют три основных процесса центрифугирования: центрифугальное осветление (осуществляется в сплошных роторах центрифуг при небольшой концентрации загрязнителей); осадительное центрифугирование (осуществляется в сплошных роторах центрифуг при значительном загрязнении жидкой среды); центробежная фильтрация (осуществляется в дырчатых роторах центрифуг). Все эти процессы требуют использования специальных агрегатов с высокими оборотами ротора, что предъявляет к ним высокие требования по прочности, а также специального привода с соответствующей мощностью. Вместе с тем, существует целый класс аппаратов, использующих принцип центробежной очистки, но более простых по конструкции в связи с отсутствием вращающихся частей – гидроциклоны. Здесь вращение придается самой жидкой среде за счет рациональной ее подачи в агрегат (рис. 1).

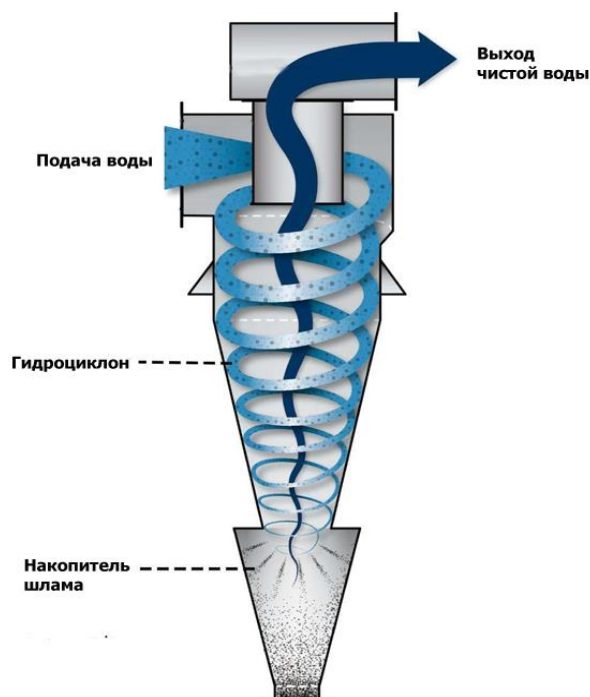


Рис. 1. Принцип действия гидроциклона (на примере очистки воды от механических частиц)

Как видно из схемы (рис. 1), движущихся частей в гидроциклоне нет, что и обуславливает его надежность и эффективность. Вращательное движение жидкой среды зависит от давления во впускном патрубке, которое создается включенным в общую схему установки для очистки отработавших масел насосом. Дисперсная среда подается в верхнюю (цилиндрическую) часть тангенциально и за счет этого приобретает круговое движение. Центробежные силы, возникающие вследствие этого, многократно превышают силу тяжести, и под их воздействием более тяжелая фаза (частицы механических примесей), она же нижний продукт, перемещается от оси корпуса к стенкам по спиральной траектории сверху вниз, и через

нижние насадки удаляется из гидроциклона. Легкая фаза одновременно с этим движется во внутреннем спиральном потоке снизу-вверх, и выходит из гидроциклона через патрубок, отводящий верхний продукт.

Для решения второй задачи рассмотрим существующую номенклатуру гидроциклонов по основным конструктивным признакам. По конструктивным особенностям все гидроциклоны можно разделить на следующие группы:

1. Конические гидроциклоны. Отличаются числом выдаваемых продуктов (два или три); особенностями монтажа – вертикальные, горизонтальные, наклонные; отводом верхнего продукта через отводной патрубок или промежуточную сливную камеру; конусностью и высотой цилиндрической части; конструкцией нижних насадок и способом отвода верхнего и нижнего продукта.

2. Батарейные гидроциклоны. Основной отличительный признак – установка гидроциклонов в батарею.

3. Трехпродуктовые гидроциклоны. Характерное отличие – наличие двух промежуточных камер и двух отводных патрубков для вывода верхнего продукта.

4. Цилиндрические гидроциклоны. Состоят из основного цилиндрического и дополнительного перечистного конического гидроциклонов.

5. Винтовые гидроциклоны, отличающиеся организацией потоков верхнего и нижнего продуктов – здесь жидкая среда выводится вниз, а осадок сбоку.

6. Турбоциклоны, они же центриклоны. Отличаются способом вывода продуктов, а также наличием на входе в циклон так называемой турбинки – вспомогательного центробежного насоса.

Анализ особенностей конструкции гидроциклонов позволяет сделать вывод, что в установках для очистки отработавших моторных масел, не предполагающих высокой производительности (до 100 л готового продукта за цикл), наиболее рационально применять конические гидроциклоны. Данные аппараты отличаются простотой устройства и обслуживания, а также высокой надежностью.

Для решения третьей задачи рассмотрим типовую схему установки для очистки отработавших масел от наиболее характерных загрязнителей, а именно, воды, топливных фракций и механических частиц, как магнитных, так и немагнитных. Регенерация, то есть частичное восстановление свойств отработавших масел, не предполагается. В этом случае как минимум три контура очистки. Первый – очистка в поле гравитационных сил, то есть отстаивание. Второй – удаление части воды, а также механических частиц в центробежном поле, плюс удаление магнитных частиц магнитным фильтром. Третий – выпаривание, за счет которого возможно отделение от жидкой фазы растворенных воды и топливных фракций. При такой схеме необходимо предусмотреть наличие насосов, перекачивающих подвергающееся очистке масло, а также создающих необходимое давление, чтобы продавить масло через фильтрующие элементы магнитного фильтра, а также создать условия, необходимые для возникновения вращательного движения масла в гидроциклоне. Подбирать размеры гидроциклона рекомендуется в каждом случае индивидуально, ориентируясь на производительность маслоочистительной установки в целом.

Таким образом, можно заключить, что применение конических гидроциклонов в составе маслоочистительных установок является рациональным, при условии, что в системе присутствует дополнительный фильтрующий элемент для удаления самых мелких механических частиц, а также имеются устройства, позволяющие удалить растворенные воду и топливные фракции, которые ввиду своего малого количества не поддаются удалению методом разделения сред с разной плотностью.

#### **Список источников**

1. Уханов А. П., Володько О. С., Быченин А. П., Ерзамаев М. П. Показатели физико-химических, теплотворных, трибологических свойств масла крамбе абиссинской и дизельного смесового топлива // Нива Поволжья. 2018. №2. С. 141-148.

2. Володько О. С., Быченин А. П., Ерзамаев М. П., Уханова Ю. В. Адаптация автотракторного дизеля к работе на соево-минеральном топливе // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 36-43.
3. Уханов А. П., Рыблов М. В., Уханова Д. А., Быченин А. П. Результаты исследований тракторного дизеля при работе на сурепно-нефтяном топливе // Нива Поволжья. 2023. №2.
4. Быченин А. П., Вострова О. А. Анализ методов очистки отработанных смазочных масел // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: сб. науч. тр. Оренбургский ГАУ, 2023. С. 261-265.
5. Володько О. С., Быченин А. П., Бухвалов А. С. Теоретический анализ накопления абразивных примесей в трансмиссионном масле // Обеспечение устойчивого и биобезопасного развития АПК: сб. науч. тр. Нальчик, 2022. С. 269-272.
6. Бауман А. В. Гидроциклоны. Теория и практика. Новосибирск : Гормашэкспорт, 2020. 56 с.

#### References

1. Ukhanov, A. P., Volod'ko, O. S., Bychenin, A. P., Erzamayev, M. P. (2018) The physico-chemical, caloric value, tribological properties of crambeabyssinian oil and diesel mixture fuels. *NivaPovolzhya*, 2, 141-148 (In Russ).
2. Volod'ko, O. S., Bychenin, A. P., Erzamayev, M. P., Ukhanova, Yu. V.. (2018) Adaptation of the autotractor diesel to work on soy and mineral fuel. *News of the Samara state agricultural academy*, 4, 36-43 (In Russ).
3. Ukhanov, A. P., Ryblov, M. V., Ukhanova, D. A., Bychenin, A. P. (2023) Results of research of a tractor diesel when working on solid-oil fuel. *NivaoftheVlgaregion*, 2(InRuss.).
4. Bychenin, A. P., Vostrova, O. A. (2023) Analysis of methods for cleaning spent lubricating oils. Improvement of engineering and technical support of production processes and technological systems: *collection of scientific papers*. (pp. 261-265). Orenburg (In Russ.).
5. Volodko, O. S., Bychenin, A. P., Bukhvalov, A. S. (2022) Theoretical analysis of the accumulation of abrasive impurities in transmission oil. Ensuring sustainable and biosecurity development of the agro-industrial complex: *collection of scientific papers*. (pp. 269-272). Nalchik (InRuss.).
6. Bauman, A.V. (2020) Hydrocyclones. Theory and practice. Novosibirsk: Gormashexport (In-Russ.).

#### Информация об авторах

А. П. Быченин – кандидат технических наук, доцент;  
 И. А. Зобов – магистр;  
 А. А. Чиннов – студент.

#### Information about the authors

A. P. Bychenin – Candidate of Technical Sciences, associate professor;  
 I. A. Zobov – master student;  
 A. A. Chinnov – student.

#### Вклад авторов:

Быченин А. П. – научное руководство;  
 Зобов И. А. – написание статьи;  
 Чиннов А. А. – написание статьи.

#### Contribution of the authors:

Bychenin A. P. – scientific guidance;  
 Zobov I. A. – writing articles;  
 Chinnov A. A. – writing articles.

Тип статьи (обзорная)  
УДК 621.43

## ПРИМЕНЕНИЕ СМЕСИТЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЕЙ, АДАПТИРОВАННЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМЕСЕВЫХ МИНЕРАЛЬНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Евгений Вячеславович Яковлев<sup>1</sup>, Алик Амиранович Абрамов<sup>2</sup>,  
Александр Павлович Быченин<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Самарский государственный аграрный университет, Самара

<sup>1</sup>[yevgeniy.yakovlev.07@list.ru](mailto:yevgeniy.yakovlev.07@list.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4540-5795>

<sup>2</sup>[abr4moff.alik@yandex.ru](mailto:abr4moff.alik@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9049-8863>

<sup>3</sup>[bap63@mail.ru](mailto:bap63@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8896-7547>

*Приведена классификация способов перемешивания жидких компонентов смесевых минерально-растительных топлив, даны рекомендации по применению смесителей компонентов в двухконтурных системах питания дизельных двигателей альтернативными смесевыми топливами.*

**Ключевые слова:** топливо, смесевое, смешивание, смеситель.

**Для цитирования:** Яковлев Е. Я., Абрамов А. А., Быченин А. П. Применение смесителей в системах питания дизелей, адаптированных для использования смесевых минерально-растительных топлив // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 184-188.

## APPLICATION OF MIXERS IN DIESEL POWER SUPPLY SYSTEMS, ADAPTED FOR USE OF BLENDS MINERAL AND VEGETABLE FUELS

Evgeny V. Yakovlev<sup>1</sup>, Alik A. Abramov<sup>2</sup>, Alexander P. Bychenin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Samara State Agrarian University, Samara

<sup>1</sup>[yevgeniy.yakovlev.07@list.ru](mailto:yevgeniy.yakovlev.07@list.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4540-5795>

<sup>2</sup>[abr4moff.alik@yandex.ru](mailto:abr4moff.alik@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9049-8863>

<sup>3</sup>[bap63@mail.ru](mailto:bap63@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8896-7547>

The classification of methods of mixing liquid components of mixed mineral-vegetable fuels is given, recommendations on the use of component mixers in dual-circuit diesel engine power supply systems with alternative mixed fuels are given.

**Keywords:** fuel, mix, blending, mixer.

**For citation:** Yakovlev, E. V., Abramov, A. A. & Bychenin, A. P. (2024). Application of mixers in diesel power supply systems, adapted for use of blends mineral and vegetable fuels. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 184-188) Kinel: PLC Samara SAU (in Russ.).

Повышение эффективности использования мобильной техники, в том числе автомобилей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин, является актуальной задачей. Одним из способов ее решения является повышение топливной экономичности транспортных машин, например, повышением динамических свойств [1], либо применением альтернативных топлив, в частности, смесевых минерально-растительных [2-5]. Использование сме-



севых минерально-растительных топлив подразумевает применение комбинированных (двухконтурных) систем питания, возможно по большей части в дизельных двигателях, и требует наличия смесителя той или иной конструкции. В связи с этим разработка двухконтурных топливных систем со смесителями компонентов топлива также является актуальной задачей.

Цель исследования – определить рациональный способ смешивания компонентов смесового минерально-растительного топлива в двухконтурной системе питания дизеля.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать основные способы перемешивания жидких сред; проанализировать существующие типы смесителей жидких сред; дать рекомендации по организации смешивания компонентов смесовых минерально-растительных топлив в двухконтурных системах питания дизелей.

Для решения первой задачи рассмотрим наиболее распространенные в настоящее время методы перемешивания жидких фракций. Поскольку данный процесс наиболее распространен в химической промышленности, то существует большое количество технологического оборудования, реализующего различные подходы к его организации. Основным условием для его осуществления следует считать наличие турбулентности потока жидкости, которую можно получить различными способами. Именно этот признак положен в основу классификации способов перемешивания жидких сред.

В общем случае можно выделить четыре основных технологических способа перемешивания: непосредственно в трубопроводе при перемещении жидкой среды из бака для хранения в агрегат для использования (например, из топливного бака в топливный насос высокого давления); в специализированных циркуляционных агрегатах с приводом от насосов; в специализированных агрегатах впрыском сжатого газа; в аппаратах, оснащенных механическими устройствами для перемешивания (мешалками).

В рамках решения второй задачи проанализируем существующие типы смесителей жидких сред. В системах топливоподачи дизельных двигателей применим способ со смешиванием компонентов в специализированных циркуляционных агрегатах – смесителях с насосным приводом или механическими мешалками, смонтированных в отдельных корпусах или интегрированных, например, в фильтр грубой очистки топлива. Здесь можно отдельно выделить циркуляцию в сосуде при простом перекачивании, что обеспечивается работой штатных узлов дизельной топливной аппаратуры – топливоподкачивающего насоса и топливного насоса высокого давления, а также циркуляцию через сопло, выведенное, например, в топливный фильтр грубой очистки. Перемешивание сжатым воздухом неприемлемо, поскольку может вызвать образование воздушных пробок и перебои подачи топлива в цилиндры двигателя.

Чуть более сложными конструктивно являются механические перемешивающие устройства, которые требуют наличия специальной мешалки (лопастной, листовой, импульсной, пропеллерной, турбинной или шнековой), для которой требуется специальный механический привод, чаще всего от электродвигателя, что создает дополнительную нагрузку на бортовую сеть автомобиля.

С точки зрения организации процесса, а также простоты устройства и надежности функционирования для двухконтурных систем питания дизелей наибольший интерес представляет технологический процесс смешивания компонентов смесовых минерально-растительных топлив непосредственно в трубопроводе – топливоподводящих трубках. В основе этого способа лежит процесс турбулентной диффузии, вызванной турбулентностью потока жидкости. Для его возникновения зачастую достаточно применить Y-образное соединение труб, по которым подаются компоненты смеси. Однако при этом скорости потоков должны быть достаточно велики, а также трубопровод должен иметь достаточную для качественного осуществления процесса длину. Для интенсификации процесса можно порекомендовать применение специальных вставок, которые за счет дополнительных конструктивных элементов (прорезных перегородок, сходящихся и расходящихся каналов) вызывают местное увеличение турбулентности. Помимо этого, рекомендуется к применению инжекторный спо-

соб, при котором один компонент протекает по трубопроводу в осевом направлении, а второй поступает в том же направлении через сопло. Подача второго компонента приводит к возникновению подсосывающего эффекта на выходе из соплового отверстия. Также возможно применение дополнительных винтовых насадок (рис. 1) [7].

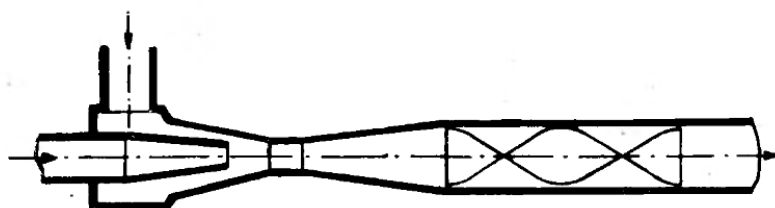


Рис. 1. Перемешивание двух жидких фракций в трубопроводе инжектором со спиральной насадкой

Второй вариант смесителя с инжектором подразумевает подачу одной из фракций по главному трубопроводу в смесительную камеру, далее в местное сужение – диффузор – и затем в трубопровод же. Подмешиваемая фракция подается в ту же смесительную камеру, но через боковой подвод, где и осуществляется смешивание за счет эффекта эжекции. В данном случае возможна регулировка количества второго компонента дросселированием, например, установкой вентиля (рис. 2, а).

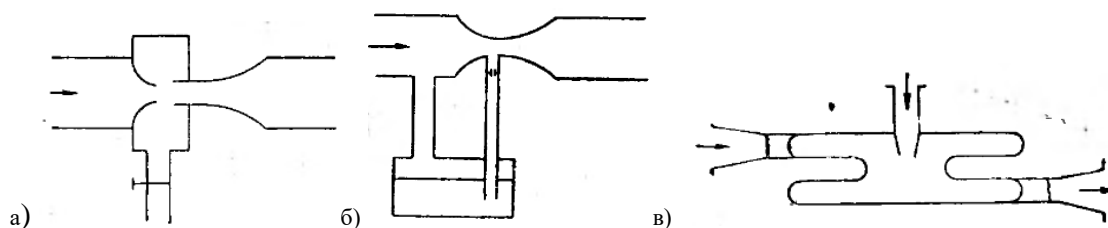


Рис. 2. Смесители, встроенные в трубопровод:  
 а – засасывание с помощью инжектора; б – применение трубы Вентури;  
 в – применение потенциального вихря

Схожий принцип используется в смесителе на основе трубы Вентури (рис. 2, б), в котором основной компонент, которого больше по объему, проходит через нее, а вспомогательный поступает из дополнительной емкости посредством двух соединительных трубок, одна из которых располагается перед трубой Вентури, а вторая выведена в местное сужение [7].

Третий вариант – использование потенциального вихря, который создается в специализированном устройстве, интегрированном в трубопровод (рис. 2, в). В вихревую камеру по основному трубопроводу поступает главный компонент, а вспомогательный подается через дополнительную трубку, вмонтированную в вихревую камеру вместе с самым низким давлением [7].

Все устройства для перемешивания, интегрированные в трубопровод, отличаются низкой стоимостью, простотой и надежностью, но также характеризуются общим недостатком, а именно, малой эффективностью перемешивания, вследствие чего данный способ применим только в случае смешивания маловязких жидкостей. Однако предполагаемый способ использования как раз и подразумевает применение именно таких фракций – дизельного топлива и растительных масел в объеме 30...60%. Таким образом, препятствий для применения смесителя в топливопроводе препятствий нет.

Решение третьей задачи в свете вышеизложенного заключается в том, что для двухконтурной системы питания дизеля, в которой предусмотрено смешивание двух компонентов смесового минерально-растительного топлива, каждый из которых подается соответ-

ствующим контуром, рационально применить смеситель, интегрированный в трубопровод. Для концентраций до 30% по объему биологического компонента можно рекомендовать инжекторный смеситель с дополнительной винтовой насадкой. Для применения смесевых топлив с более высокой концентрацией биологического компонента рационально его подогреть до температур, при которых обеспечивается его вязкость, близкая к вязкости дизельного топлива, и только потом смешивать с дизельным топливом. Таким образом, и в этом случае возможно применение инжекторного смесителя в комплексе с подогревателем того или иного типа.

Таким образом, можно заключить, что в двухконтурной системе питания дизельного двигателя, адаптированной для применения смесевых минерально-растительного топлива с концентрацией биологического компонента до 30% по объему включительно, рационально применять интегрированный в топливопровод инжекторный смеситель с дополнительной винтовой вставкой. Такое решение позволит избежать излишнего усложнения всей системы, а также не даст дополнительной нагрузки на бортовую сеть ввиду отсутствия механической мешалки с электрическим приводом.

#### Список источников

1. Абрамов А. А., Яковлев Е. В. Форсирование двигателя внутреннего сгорания с искровым зажиганием наддувом // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Самара : Самарский ГАУ, 2023. С. 194-199.
2. Фомин В. Н. Повышение технико-экономических показателей автотракторных дизелей, работающих на минерально-растительном топливе: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01. Ульяновск, 2011. 18 с.
3. Година Е. Д., Уханов А. П. Экспериментальные исследования дизеля Д-243-648 при работе на смесевом соево-минеральном топливе // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. №1 (33). С. 143-147.
4. Уханов А. П., Володько О. С., Быченин А. П., Ерзамаев М. П. Показатели физико-химических, теплотворных, трибологических свойств масла крамбе абиссинской и дизельного смесевых топлив // Нива Поволжья. 2018. №2. С. 141-148.
5. Володько О. С., Быченин А. П., Ерзамаев М. П., Уханова Ю. В. Адаптация автотракторного дизеля к работе на соево-минеральном топливе // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 36-43.
6. Погорелова А. С. Диффузионное перемешивание жидкости // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2015. №1. С. 27-31.

#### References

1. Abramov, A. A. & Yakovlev E. V. (2023) Forcing an internal combustion engine with spark ignition by supercharging. *Problems of technical service in the agro-industrial complex: collection of scientific papers*. (pp. 194-199). Samara (in Russ.).
2. Fomin, V. N. (2011) *Increase in technical and economic indicators of the autotractor diesels using mineral and vegetable fuel*: abstract. ... cand. nech. sci.: 05.20.01. Ulyanovsk (In Russ).
3. Godina, E. D. Ukhanov, A. P. (2016) Pilot studies of the diesel D-243-648 during the work on mixed soy and mineral fuel. *Messenger of the Ulyanovsk state agricultural academy*, 1 (33), 143-147 (In Russ).
4. Ukhanov, A. P., Volod'ko, O. S., Bychenin, A. P., Erzamayev, M. P. (2018) The physico-chemical, caloric value, tribological properties of crambeabyssinian oil and diesel mixture fuels. *NivaPovolzhya*, 2, 141-148 (In Russ).
5. Volod'ko, O. S., Bychenin, A. P., Erzamayev, M. P., Ukhanova, Yu. V. (2018) Adaptation of the autotractor diesel to work on soy and mineral fuel. *News of the Samara state agricultural academy*, 4, 36-43 (In Russ).
6. Pogorelova, A. S. (2015) Diffusion mixing of liquid. *Mechanical engineering and life safety*, 1, 27-31 (In Russ).

### **Информация об авторах**

А. П. Быченин – кандидат технических наук, доцент;  
Е. В. Яковлев – магистр;  
А. А. Абрамов – студент.

### **Information about the authors**

A. P. Bychenin – Candidate of Technical Sciences, associate professor;  
E. V. Yakovlev – master student;  
A. A. Abramov – student.

### **Вклад авторов:**

Быченин А. П. – научное руководство;  
Яковлев Е. В. – написание статьи;  
Абрамов А. А. – написание статьи.

### **Contribution of the authors:**

Bychenin A. P. – scientific guidance;  
Yakovlev E. V. – writing articles;  
Abramov A. A. – writing articles.

Тип статьи (обзорная)

УДК 633.152.47

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ХОДОВОЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ-65225 РАЗРАБОТКОЙ ЗАДНЕЙ ПОДВЕСКИ НА ПНЕВМОБАЛЛОНАХ**

**Александр Вячеславович Королев<sup>1</sup>, Дмитрий Алексеевич Кожевников<sup>2</sup>,  
Рамиль Магданович Мусин<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>if213112@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-9091-5312>

<sup>2</sup>dmitriy20055@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0005-5593-6820>

<sup>3</sup>[tia\\_scaa@mail.ru](mailto:tia_scaa@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7540-6086>

*Нами приведен анализ существующих конструкций подвесок автомобилей и анализ влияния пневмоподвески на плавность хода автомобиля. Проведены обоснования схемы задних пневматических подвесок, которые позволяют улучшить безопасность езды автомобиля.*

**Ключевые слова:** пневмоподвеска, автомобиль-тягач, компрессор, задняя подвеска.

**Для цитирования:** Королев А. В., Кожевников Д. А., Мусин Р. М. Модернизация подвески автомобиля КамАЗ-65225 разработкой задней подвески на пневмобаллонах // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 188-191.

## **MODERNIZATION OF THE SUSPENSION OF THE KAMAZ-65225 CAR DEVELOPMENT OF THE REAR SUSPENSION ON AIRBALLS**

**Alexander V. Korolev<sup>1</sup>, Dmitry A. Kozhevnikov<sup>2</sup>, Ramil M. Musin<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>if213112@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-9091-5312>

<sup>2</sup>dmitriy20055@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0005-5593-6820>

<sup>3</sup>[tia\\_scaa@mail.ru](mailto:tia_scaa@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7540-6086>

*We have given an analysis of the existing suspension structures of cars and an analysis of the effect of the air suspension on the smoothness of the car. The substantiation of the scheme of rear pneumatic suspensions, which allow to improve the safety of driving a car, has been carried out*

**Keywords:** air suspension, tractor car, compressor, rear suspension.

**For citation:** Korolev, A.V., Kozhevnikov, D.A. & Musin, R.M. (2024). Modernization of the suspension of the KamAZ-65225 vehicle by the development of rear suspension on air springs. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 188-191). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Автомобильные колеса являются источником вибраций, на их возникновение влияет наличие протекторного рисунка, металлокаркаса, недостаточное балансирование и работа тормозной системы. Частота колебаний достигает тысячи колебаний. Также вибрации высоких частот возбуждают двигатели, трансмиссии и различное оборудование, установленное на машине: вентиляция, отопление, кондиционер и т.д.

Сложное колебание кузова сильно сказывается на здоровье, состоянии водителя и пассажиров, а также сохранности перевозимой продукции. Поэтому естественно, что разработчики легковых машин стремятся ограничить колебания кузова. Сложные колебания кузова могут проявляться в горизонтальном и вертикальном направлении. При этом возможны угловые перемещения кузова, а также колебания углов.

Колебания по продольному полю проявляются при повороте и повороте, но они не могут определять плавность движения. В результате применения колесной подвески кузовов обычно совершает вертикальные, поперечные и поперечные перемещения. Описанные колебания определяют скорость движения автомобиля.

Скорость движения зависит от конструкции и подвески автомобиля, а также от качества покрытия дороги и скоростей движения автомобиля. Можно сказать, что плавность хода - это свойство автомобиля, которое обеспечивает защиту пассажира, пассажира и груза от вибраций и колебаний, толчков, ударов, которые возникают при взаимодействии колес и дороги.

Все мы хорошо знаем, что автомобили с мягкой подвеской обладают лучшей плавностью хода. Потому что плавность движения - это ничего иное - колебания колеса. Снижение жесткости пружинных рессор можно сделать благодаря увеличению прогиба пружинных рессор, а, следовательно, повышению поворота колес к кузову. Проблема увеличения ходовых колес не только в том, чтобы увеличить размеры колесного пространства кузова, а в том, чтобы разместить трансмиссию, тормоза и рулевое управление.

Благодаря повороту рессор характеристика подвески становится непредсказуемой.

Пневматические пружинные элементы дают упругость подвески, благодаря сжатию воздуха, обеспечивая упругость подвески. Наиболее часто используются пневматические пружинные элементы, которые представляют собой двухсекционные круглые баллоны. Это резиновая оболочка, разделитель, прижимные кольца и крепления болтов.

Компрессор 1 нагнетает сжатый воздух в ресивер 8, через фильтр-водомаслоотделитель 10 и регулятор давления 9. Воздух поступает из ресивера в регулятор 3-й степени постоянности высоты колеса. Баллон 5 присоединен к дополнительному резервуару 6, в котором воздух поступает при увеличении давления на упругий элемент при его сжатии.

Регулятор 3-го постоянного подъема кузова позволяет при любых нагрузках устанавливать одновременно и расстояние между кузовом и мостом. При увеличении нагрузки на кузов опускается, а расстояние между мостом и его мостом снижается. Стойка 4 поднимает поршень 3 регулятора. В результате воздух из реактора 8 поступает в цилиндр 6 и баллон 5 и увеличивает давление в нем, что приводит к падению кузова до прежней степени. Если уменьшить нагрузку, то все наоборот происходит. Регулятор 3 имеет специальное оборудо-

вание, которое замедляет его работу, поэтому регулятор реагирует лишь на изменения статических нагрузок. Достоинство этой подвески - высокая плавность хода, а также высокая плавность движения. Неизменная высота кузова позволяет легко загрузить и выгрузить машину, а также исключает закручивание автомобиля при неравномерной загрузке автомобиля. Но для пневматических подвесок требуется установка направляющих.

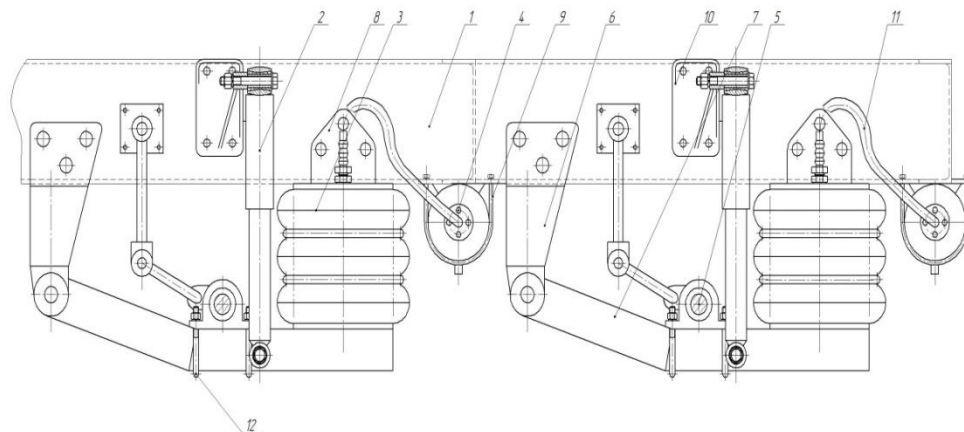


Рис. 1. Структурная схема разрабатываемой пневматической подвески:

1 – рама; 2 – амортизатор; 3 – баллон; 4 – дополнительный баллон; 5 – задний мост; 6 – кронштейн; 7 – рычаг; 8 – кронштейн баллона; 9 – хомут; 10 – кронштейн амортизатора; 11 – трубопровод; 12 – стремянка

Управляющие колёса должны иметь высокую частоту, превышающую 10 Гц и иметь амплитуду не более 1,5-2,0 градусов. Они происходят в пределах упругих шин и рулевого привода. Эти вибрации не передаются водителям и не вызывают нарушения управляемости автомобилей, поскольку они поглощаются рулевым управлением. Колебания низкой частоты необходимо устранять. На разрабатываемую подвеску устанавливаем следующие амортизаторы. Амортизатор верхней проушиной прикреплен к кронштейну рамы, а нижней – к кронштейну рычага. Принцип работы гидравлического амортизатора - следующее. При относительных перемещениях подрезанных и неподрезанных частей автомобиля, жидкость амортизатора, перетекающая из одной полосы в другую, через небольшое отверстие, сопротивляется вертикальному перемещениям штока, а также гасит вибрации рессоры. Потеря давления от установки компрессорного оборудования до самого дальнего участка вентиляционной сети запорного крана не должна превышать 0.1 бар. В этом случае потеря давления на отвод шланга составляет 0.03 бар. Очень важно с первого взгляда установить правильные трубы, так как замена магистральной трубы на большие трубы обходится в два раза дороже прокладки труб увеличенных диаметров, чем в первоначальных расчетах. В процессе обслуживания фильтры очищает сжатое воздухе от примесей в процессе его эксплуатации. Поэтому нужно увеличить потерю давления на 0.3 бар из-за загрязнения фильтров между фильтрами. В статье было обосновано схема задней пневмоподдачи.

#### Список источников

1. Коноплев, В.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст] / – Ростов на Дону.: Издательский центр «Феникс», 2004. – 136 с.
2. Техническая эксплуатация автомобилей / Под ред. Кузнецова Е.С. [Текст] / – М. : Наука, 2004 – 535 с.
3. Шкрабак, В.С., Луковников, А.В., Тургиев, А.К. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве [Текст] / в.с.Шкрабак, А.В.Луковников, А.К.Тургиев. – М. : Колос, 2007. – 512 с/
4. Лиханов, В.А., Лопатин, О.П., Вылегжанин, П.Н., Зяблых, Р.Ю. Экологическая безопасность: учебное пособие для дипломного проектирования для студентов инженерного факультета

тета, обучающихся по специальности 190601 (150200) - Автомобили и автомобильное хозяйство [Текст] / В.А.Лиханов, О.П.Лопатин, П.Н.Вылегжанин, Р.Ю.Зяблых. - Киров: Вятская ГСХА, 2005. – 85 с.

### References

1. Konoplev, V.N. Maintenance and repair of cars [Text] / - Rostov-on-Don.: Phoenix Publishing Center, 2004. - 136 p.
2. Technical operation of cars / Ed. Kuznetsova E.S. [Text] / - М.: Nauka, 2004 - 535 p.
3. Shkrabak, B.S., Lukovnikov, A.V., Turgiev, A.K. Life safety in agricultural production [Text] / V.S. Shkrabak, A.V. Lukovnikov, A.K. Turgiev. - М.: Kolos, 2007. - 512 с /
4. V. A. Likhanov, O. P. Lopatin, P. N. Vylegzhanin, R. Yu. Ecological safety: a textbook for diploma design for students of the Faculty of Engineering studying in the specialty 190601 (150200) - Automobiles and the automotive industry [Text] / V.A. Likhanov, O.P. Lopatin, P.N. Vylegzhanin, R. Yu. Zyablykh. - Kirov: Vyatskaya State Agricultural Academy, 2005. - 85 p.

### Информация об авторах

Р. М. Мусин – кандидат технических наук, доцент;

А. В. Королев – студент;

Д. А. Кожевников – студент.

### Author information

R. M. Musin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

A. V. Korolev – student;

D. A. Kozhevnikov – student.

### Вклад авторов:

Мусин Р. М. – научное руководство;

Королев А. В. – написание статьи;

Д. А. Кожевников – написание статьи.

### Authors' contribution:

Musin R. M. – scientific guidance;

Korolev A. V. – writing an article.

Kozhevnikov D. A. – writing an article

Тип статьи (обзорная)

УДК 629.1.02

## РАЗНОВИДНОСТИ МАСЛЯНЫХ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ

**Руслан Рустамович Мингалимов**<sup>1</sup>, **Ангелина Александровна Меркушова**<sup>2</sup>,  
**Владислав Сергеевич Рафиков**<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>mrr63@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9632-6512>

<sup>2</sup>angelinamerk7@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3975-2870>

<sup>3</sup>rafikov05vl@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1458-2132>

*Приведено несколько устройств, которые очищают воздух от частиц пыли, тем самым предотвращая загрязнение топлива, что позволит повысить надежность работы топливной аппаратуры.*

**Ключевые слова:** пылеуловитель, очистка, устройство, транспортное средство.

**Для цитирования:** Мингалимов Р. Р., Меркушова А. А., Рафиков В. С. Разновидности масляных пылеуловителей // Проблемы технического сервиса в АПК: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 191-194.

## VARIETIES OF OIL DUST COLLECTORS

**Ruslan R. Mingalimov**<sup>1</sup>, **Angelina A. Merkusheva**<sup>2</sup>, **Vladislav S. Rafikov**<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>mrr63@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9632-6512>

<sup>2</sup>angelinamerk7@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3975-2870>

<sup>3</sup>rafikov05v1@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1458-2132>

*There are several devices that clean the air from particles, thereby preventing fuel pollution, which can lead to a decrease in the power and efficiency of a vehicle engine.*

**Keywords:** dust collector, cleaning, device, vehicle.

**For citation:** Mingalimov, R.R., Merkusheva, A.A. & Rafikov, V.S. (2024). Types of oil dust collectors. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 194-191). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Качество топлива является одним из главных факторов, влияющих на работоспособность системы питания автомобилей. Важно, чтобы в топливе не было никакого мусора или частиц, загрязняющих его, иначе мы можем столкнуться с потерями мощности и КПД автомобиля, простоями в производстве и в логистике. Чтобы избежать попадания мусора или различного рода частиц, используют фильтры и пылеуловители.

### МАСЛЯНЫЙ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЬ ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Устройство относится к области машиностроения и может использоваться в качестве пылеуловителя на всевозможных баках и емкостях, чаще всего для улавливания пыли в топливных баках автотранспортных средств.

Данное устройство повышает степень очистки воздуха, что не позволяет попасть мелким частицам в топливо.

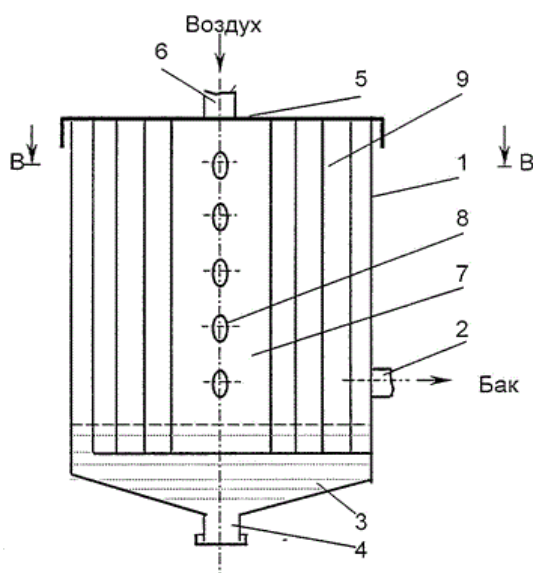


Рис.1. Масляный пылеуловитель

На рисунке 1 изображен масляный пылеуловитель для очистки воздуха, попадающего в топливный бак.

Пылеуловитель представлен в виде замкнутого цилиндрического корпуса 1 с выходным патрубком 2, находящимся над масляной ванной 3. Для удаления масла, когда оно за-



грязнится, присутствует сливная горловина 4. В верхней части пылеуловителя есть крышка 5, герметично закреплённая на корпусе 1, также по центруданной крышкирасполагается отверстие с патрубком 6, этот патрубок соединен трубкой 7, которая находится в центре, также она соединена с отверстием 8 для подвода воздуха из атмосферы. Внутри корпуса аккуратно уложена архимедова спираль 9.Центральная трубка 7 вместе со спиралью 9 частично погружены в масляную ванну 3 под выходным патрубком 2 и обладаютравной высотой. Архимедова спираль 9 герметично прикреплена к корпусу 1, и она прикреплена к центральной трубке 7.

Масляный пылеуловитель находится на топливном баке так, чтобы патрубок 2 был герметично закреплён на горловине.

Работа масляного пылеуловителя в транспортном средстве:

Прииспользовании транспортного средства воздух снаружи проходит через входной патрубок 6, попадая в центральную трубку 7 для подвода воздуха. Когда частицы из трубки 7 выходят через отверстие 8, они попадают в канал архимедовой спирали 9.Внутри спирали эти частицы теряют много кинетической энергии, так как сталкиваются со стенками спирали, и после этого они падают на дно масляной ванны 3. Очищенный таким образом от мелких частиц воздух попадает через выходной патрубок 2 в топливный бак автомобиля [1].

### МОКРЫЙ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЬ

Мокрый пылеуловитель, включающий наполовину наполненный жидкостью блок-корпус, входной, а также выходной патрубки для газа, верхнюю, зафиксированную в верхней области корпуса, и нижнюю перегородки, помещенные вместе с образованием щелевого зигзагообразного канала, каплеуловитель с расположенных в шахматном порядке трубок, выделяющийся тем, то что он оснащен скребками в виде соосно расположенных на трубках с возможностью осевого движения витых трубчатых пружин с витками из полосовой стали, сделанными с остrokонечными кромками и перпендикулярными к оси трубок, при этом пружины одним концом шарнирно закреплены к верхней перегородке, второй конец пружин сделан свободным. Трубки верхним концом шарнирно закреплены к корпусу и установлены с возможностью поворота в вертикальной плоскости, а верхняя перегородка закреплена к корпусу шарнирно, а также оснащена возвратной пружиной.

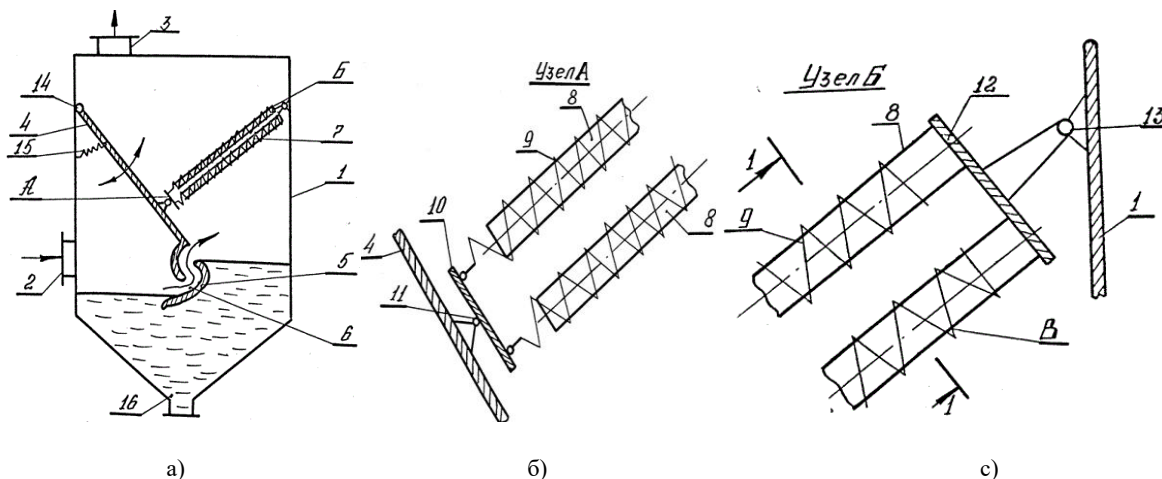


Рис.2. Мокрый пылеуловитель

а-мокрый пылеуловитель вид с боку; б-узел А; с- узел Б:

- 1-корпус, 2-входной патрубок, 3-выходной патрубок, 4-нижняя перегородка, 5-верхняя перегородка, 6-зигзагообразный канал, 7-каплевловитель, 8-трубки, 9-пружины, 10-пластина, 11-шарнир, 12-пластина, 13-шарнир, 14-шарнир, 15-пружина.

Мокрый пылеуловитель работает следующим образом.

Воздух подается через патрубок 2 вовнутрь корпуса и направляется в щелевой зигзагообразный канал 6 среди перегородок 4 и 5, захватывая за собою жидкость. Протекая по каналу, газовый поток измельчит жидкость, что смачивает пылинки, оказавшиеся в газовом потоке, далее пыль садится на поверхности жидкостии в виде осадка опускается в нижнюю область корпуса.

Затем газ вместе с капельной жидкостью проходит каплеуловитель 7, очищается от жидкости и через патрубок 3 следует потребителю.

В ходе работы пылеуловителя на поверхности трубок 8 со временем скапливается остаток, который удаляется пружинами 9. Для этого достаточно один-два раза перекрыть входной патрубок 2. При этом в период подачи газа посредством патрубка 2 перегородка 4 под воздействием напора газа поворачивается вверх, растягивая пружину 15 и толкая пружины 9 вдоль трубок 8. Витки пружин 9 скользят по плоскости трубок, а также своими заостренными кромками чистят их поверхность. При своем передвижении пружины 9 отчасти сжимаются. При перекрытии входного патрубка 2 из-за отсутствия напора газа перегородка 4 под воздействием пружины 15 поворачивается вниз относительно шарнира 14, а также тянет за собою пружины 9, которые скользят по поверхности трубок 8, а также создают последующую очистку их поверхности. При этом пружины 9 частично растягиваются. В период деформации витков пружин выполняется их встряска из-за резкого передвижения витков после их задержки на отдельных местах с осадком [2].

Уже после очищения трубок 8 выполняется последующее очищение газов от пыли. При этом пружины 9 улучшают условия каплеулавливания при пересечении их потоком газа.

Нами рассмотрены устройства, позволяющие очистить воздух, который контактирует с топливом в транспортном средстве, что предотвращает загрязнение топлива и позволит повысить надежность работы топливной аппаратуры автомобилей.

#### Список источников

1. Патент 2257487 РФ, F02M 35/08, B01D 47/02. Масляный пылеуловитель для топливных резервуаров. [Текст] / Удлер Э.И. (RU), Зыков С.А. (RU), Исаенко А.В. (RU). – Оpubл. 27.07.2005.
2. Мингалимов Р. Р., Р.М. Мусин, Р.А. Рахматуллин. Методы повышения тягово-сцепных свойств МТА с колёсным трактором класса 1,4 на вспашке // Актуальные проблемы сельскохозяйственной науки и образования: сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции. – Самара, 2005. – С. 53-56.

#### References

1. Patent 2257487 RF, F02M 35/08, B01D 47/02. Oil dust collector for fuel tanks. [Text] / Udler E.I. (RU), Zykov S.A. (RU), Isaenko A.V. (RU). – Published. 07/27/2005.
2. Mingalimov R. R., R.M. Musin, R.A. Rakhmatullin. Methods of increasing traction properties of MTA with a class 1.4 wheeled tractor on plowing // Actual problems of agricultural science and education: collection of scientific papers of the II International Scientific and Practical Conference. – Samara, 2005. – pp. 53–56.

#### Информация об авторах

Р. Р. Мингалимов – кандидат технических наук, доцент;

А. А. Меркушова – студент;

В. С. Рафиков – студент.

#### Information about the authors

R. R. Mingalimov – candidate of technical sciences, associate professor;

A. A. Merkushova – student;

V. S. Rafikov – student.

#### Вклад авторов:

Мингалимов Р. Р. – научное руководство;

Меркушова А. А. – написание статьи.

Рафиков В. С. – написание статьи.

#### Contribution of the authors:

Mingalimov R. R. – scientific guidance;

Merkushova A.A. – writing articles.

Rafikov V.S. – writing articles.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ

Никита Максимович Ерзамаев<sup>1</sup>, Сергей Александрович Петухов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>2</sup>Самарский государственный университет путей сообщения, г. Самара, Россия

<sup>1</sup>Erzamaev.nm@gmail.com <https://orcid.org/0009-0002-7445-0699>

<sup>2</sup>sakmara-cite@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3753-348X>

*Проведено исследование оценки эффективности функционирования инновационной системы смазки, способной существенно сократить расходы на обслуживание транспортных энергетических установок путем глубокой очистки и восстановления физико-химических характеристик автомобильного масла. Анализ накопления посторонних компонентов и износа продуктов в моторном масле при испытании интеллектуальной системы смазки ДВС показал уменьшение содержания механических загрязнений на 0,02% и сокращение средней интенсивности износа цилиндровых групп в 1,5 раза.*

**Ключевые слова:** смазочная система, ресурс, моторное масло.

**Для цитирования:** Ерзамаев Н. М., Петухов С. А. Оценка эффективности работы интеллектуальной смазочной системы // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 195-198.

## EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE INTELLIGENT LUBRICATION SYSTEM

Nikita M. Erzamaev<sup>1</sup>, Sergey A. Petuhov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>2</sup>Samara State University of Railway Transport, Samara, Russia

<sup>1</sup>Erzamaev.nm@gmail.com <https://orcid.org/0009-0002-7445-0699>

<sup>2</sup>sakmara-cite@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3753-348X>

*A study has been conducted to evaluate the effectiveness of an innovative lubrication system that can significantly reduce the maintenance costs of transport power plants by deep cleaning and restoration of the physico-chemical characteristics of automobile oil. The analysis of the accumulation of foreign components and wear of products in engine oil during testing of the intelligent engine lubrication system showed a decrease in the content of mechanical impurities by 0.02% and a reduction in the average wear rate of cylinder groups by 1.5 times.*

**Keywords:** lubrication system, resource, engine oil

**For citation:** Erzamaev, N.M. & Petuhov, S.A. (2024). Design of device for dosing additives into diesel engine lubrication system. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 195-198). Kinel : PLC SamaraSAU (inRuss).

Нейронная сеть типа многослойный перцептрон (рис. 1) содержит на входном слое 9 значений, 20 скрытых нейронов, 13 значений на выходном слое. Функция активации, как для скрытого, так и Масла, используемые в промышленности, являются сложными системами,

их поведение исследуется с позиции коллоидно-химических исследований. Научно установлено, что масла с излишне высокой коллоидной устойчивостью неэффективно взаимодействуют средствами очистки [1-5]. Важно отметить, что снижение устойчивости системы обеспечивает более эффективную очистку, но одновременно способствует загрязнению двигателя. Кроме того, диспергирование (стабилизация) связано с решающим показателем – склонностью образования высокотемпературных отложений (ВТО). С одной стороны, максимальная стабилизирующая способность уменьшает образование ВТО, но, с другой стороны, снижает эффективность очистки [6, 7].

После тщательного анализа условий работы моторного масла в системе смазки двигателя, с учетом мер по продлению срока его службы без необходимости замены, мы смогли разработать инновационную интеллектуальную смазочную систему. Эта система включает в себя современные магнитные датчики высокого и низкого уровней моторного масла, оптический датчик частиц для определения загрязненности моторного масла и емкостной датчик для определения качества моторного масла. В результате этих усовершенствований мы смогли создать смазочную систему, способную обеспечивать более продолжительный и безопасный срок эксплуатации двигателя, не требующий частой замены моторного масла.

Эксперименты с интеллектуальной смазочной системой на дизеле Д-245 были проведены в лаборатории ТиСМ кафедры Технический сервис Самарского ГАУ и в условиях лаборатории «Локомотивные энергетические установки» СамГУПС. Цель исследования заключалась в проверке эффективности данной системы при работе двигателя на моторном масле М-10ДМ (ГОСТ 8581-78), а также после его модификации с добавлением присадки «Ресурс» в количестве 3% от общего объема моторного масла.

Таблица 1  
Физико-химические показатели моторного масла М-10ДМ (ГОСТ 8581-78)

№ п/п	Показатели качества	Норма	До модифицирования	После модифицирования
1	Вязкость кинематическая, мм <sup>2</sup> /с при 100°С	Не менее 11,4	12,1	11,9
2	Массовая доля механических примесей, % не более	0,025	0,020	0,018
3	Массовая доля воды, не более	следы	отсут	отсут
4	Температура вспышки в открытом тигле, °С не ниже	220	220	220
5	Общее щелочное число, мгКОН/г масла	8,2	8,5	8,7
6	Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup> , не более	0,905	0,896	0,896

Определение коэффициента трения и интенсивности изнашивания пары трения чугун-хром на машине трения типа GET на масле М-10ДМ до и после модифицирования металлоплакирующей присадкой «Ресурс».

Таблица 2  
Значения показателей интенсивности изнашивания и коэффициента трения

№ п/п	Показатель	До модифицирования	После модифицирования
1	Интенсивность изнашивания	$9,55 \cdot 10^{-11}$	$6,48 \cdot 10^{-11}$
2	Коэффициент трения	0,05	0,015

Результаты расчетов показали, что при эксплуатации интеллектуальной смазочной системы двигателя вместе со стабилизацией механических примесей также происходит стабилизация содержания щелочности (см. рис. 2). Уровень стабилизации обеспечивает требования в процессе эксплуатации. Минимальная допустимая концентрация щелочности в картере составляла 0,7мг/кон/г, а расчеты и анализы показали, что равновесная концентрация составляет 1,16мг/кон/г. Таким образом, имеется достаточный запас щелочности для обеспечения надлежащей работы дизеля, независимо от его ресурса.

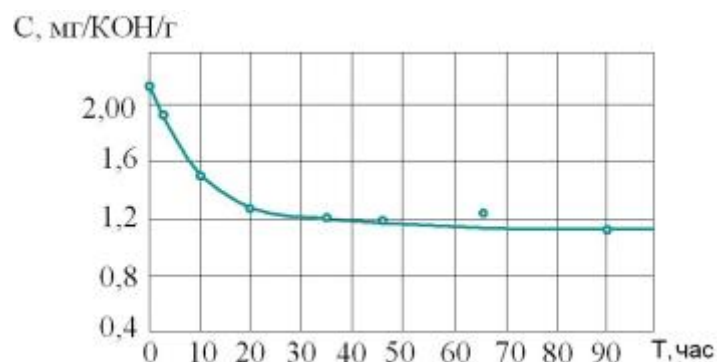


Рисунок 2 – Изменение щелочности в картерном масле (по данным 10 анализов)

Проведенный анализ изменений в концентрации примесей и износа продуктов в моторном масле при тестировании интеллектуальной смазочной системы двигателя показал уменьшение массовой доли механических примесей на 0,02% и увеличение кинематической вязкости на 0,1 мм<sup>2</sup>/с. Произведен расчет интенсивность изнашивания сопряжения «гильза – поршневое кольцо» методом статистического моделирования с учетом модифицирования базовой основы моторного масла, который показал снижение средней интенсивности износа ЦПГ в 1,5 раза [6, 7].

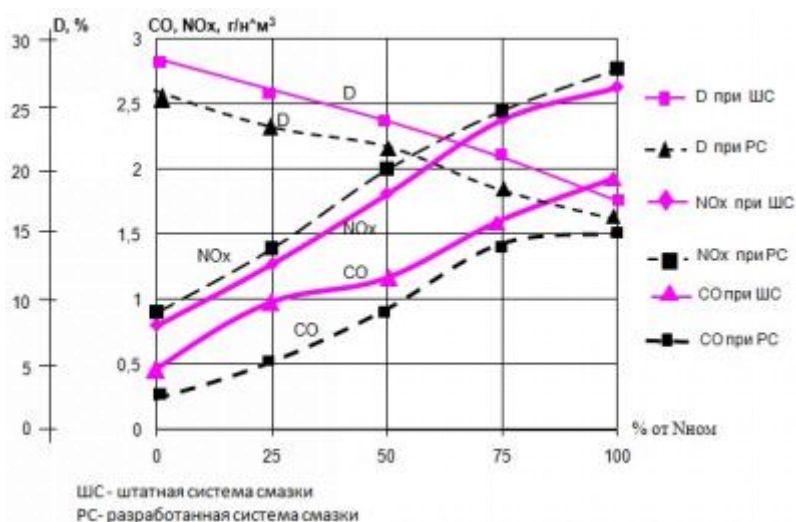


Рисунок 3 – Зависимости уровней выбросов вредных веществ от нагрузки дизеля Д-245

Использование предложенной интеллектуальной смазочной системы позволит сократить расходы на обслуживание транспортных энергетических установок. Это достигается благодаря тщательной очистке и восстановлению физико-химических свойств моторного масла, а также улучшению износостойкости трущихся узлов дизеля и снижению коэффициента трения. Благодаря этим улучшениям, продолжительность работы моторного масла увеличивается, что приводит к увеличению срока службы двигателя и возможности его эксплуатации без необходимости замены масла.

#### Список источников

1. Асабин В.В. и соавт. Система топливоподачи тепловоза при использовании шугообразного (гетерогенного) сжиженного природного газа // IOPConferenceSeries: EarthandEnvironmentalScience. – IOPPublishing, 2022. – Т. 990. – №. 1. – С. 012053.

2. Петухов С. А. и др. Совершенствование автоматизированных систем регистрации параметров работы автономных локомотивов //Известия Транссиба. – 2022. – №. 1 (49). – С. 11-22.
3. Кича Г. П., Надежкин А. В., Бойко С. П. Расчет параметров регенерации самоочищающихся фильтров смазочных систем судовых дизелей //Морские интеллектуальные технологии. – 2020. – №. 1-2. – С. 123-130.
4. Швец А. М., Акименко И. В., Ивановская А. В. Постановка задачи автоматического мониторинга смазочного масла в процессе эксплуатации судового дизеля //Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли. – 2021. – С. 337-343.
5. Рябчук С. П., Кравцов Д. А., Овцынов О. С. Анализ конструкции и применения на автомобилях автоматической централизованной системы смазывания //Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК. – 2020. – С. 60-65.
6. Петухов С. А., Курманова Л. С., Чинченко Д. С. Информационно-измерительная система качества моторного масла дизелей тепловозов //Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте. – 2021. – С. 127-129.
7. Росляков, А. Д. Методика проведения стендовых испытаний тепловозных дизелей на альтернативных видах топлива / А. Д. Росляков, Л. С. Курманова, С. А. Петухов // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 89-92.

### References

1. Asabin V. V. et al. Diesel locomotive fuel supply system under utilization of slush-like (heterogenic) liquefied natural gas //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 990. – №. 1. – С. 012053.
2. Evaluation of the efficiency of the intelligent lubrication system2. Petukhov S. A. et al Improvement of automated systems for recording parameters of autonomous locomotives //News of the Transsib. – 2022. – №. 1 (49). – P. 11-22.
3. Kicha G. P., Nadezhkin A.V., Boyko S. P. Calculation of regeneration parameters of self-cleaning filters of marine diesel engine lubrication systems //Marine intelligent technologies. – 2020. – No. 1-2. – pp. 123-130.
4. Shvets A.M., Akimenko I. V., Ivanovskaya A.V. Setting the task of automatic monitoring of lubricating oil during the operation of a marine diesel engine //Comprehensive research in the fisheries industry. - 2021. – pp. 337-343.
5. Ryabchuk S. P., Kravtsov D. A., Ovtsynov O. S. Analysis of the design and application on cars of automatic centralized.
6. Petukhov S. A., Kurmanova L. S., Chinchenko D. S. Information and measurement system of engine oil quality of diesel locomotives //Mechatronics, automation and control in transport. – 2021. – pp. 127-129.
7. Roslyakov, A. D., Kurmanova, L. S., &Petukhov, S. A. (2019). Methodology for bench testing of locomotive diesel engines using alternative fuels. TransportationScienceandEducation, (1), 89-92.

### Информация об авторах

С. А. Петухов – кандидат технических наук, доцент;  
Н. М. Ерзамаев – студент.

### Information about the authors

S. A. Petukhov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
N. M. Erzamaev – student.

### Вклад авторов:

Петухов С. А. – научное руководство;  
Ерзамаев Н. М. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Petukhov S. A. – scientific management;  
Erzamaev N. M. – writing articles.

## КИНЕМАТИКА ВЕДУЩЕГО КОЛЕСА ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО МИКРОНЕРОВНОСТЯМ ПОЛЯ

**Кристина Максимовна Ерзамаева<sup>1</sup>, Максим Павлович Ерзамаев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Самарский университет, Самара, Россия

<sup>2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>[Erzamaeva.km@gmail.com](mailto:Erzamaeva.km@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0005-3573-4391>

<sup>2</sup>[Erzamaev\\_MP@mail.ru](mailto:Erzamaev_MP@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2843-3513>

*Рассматривается движение трактора по полю с микронеровностями, которые влияют на его кинематику. Движение колеса по неровностям приводит к изменению кинематических параметров, включая угловую скорость и буксование. Теоретическое исследование показало, что при движении по неровностям ось колеса перемещается вертикально и горизонтально, и что режим «установившегося движения» после разгона является ошибочным.*

**Ключевые слова:** ведущее колесо, поле, микронеровности, кинематика.

**Для цитирования:** Ерзамаева К. М., Ерзамаев М. П. Кинематика ведущего колеса при движении по микронеровностям поля // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 199-201.

## KINEMATICS OF DRIVE WHEEL WHEN MOVING ALONG MICRONITIONS OF FIELD

**Kristina M. Erzamaeva<sup>1</sup>, Maxim P. Erzamaev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Samara National Research University, Samara, Russia

<sup>2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>[Erzamaeva.km@gmail.com](mailto:Erzamaeva.km@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0005-3573-4391>

<sup>2</sup>[Erzamaev\\_MP@mail.ru](mailto:Erzamaev_MP@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2843-3513>

*The movement of a tractor across a field with micronutrients that affect its kinematics is considered. The movement of the wheel along the irregularities leads to a change in kinematic parameters, including angular speed and skidding. Theoretical research has shown that when moving along irregularities, the wheel axis moves vertically and horizontally, and that the "steady motion" mode after the rong is erroneous.*

**Keywords:** drive wheel, field, microroughness, kinematics.

**For citation:** Erzamaeva, K.M. & Erzamaev, M.P. (2024). Kinematics of drive wheel when moving along micronitions of field. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 199-201). Kinel :PLC Samara SAU (inRuss).

Одним из возмущающих факторов при работе трактора является микрорельеф поля, который, постоянно воздействуя на колесо трактора, делает движение его сложным [1-3].

Движение трактора определяется главным образом кинематикой ведущих колес, а поэтому в работе рассматривается кинематика ведущего колеса [2-6].

Движение ведущего колеса по микронеровностям рассмотрено при следующих условиях:

- микронеровности жесткие;
- колесо не деформируется;
- колесо движется с постоянной угловой скоростью;
- буксование отсутствует;
- колесо вписывается в неровность, т. е. радиус кривизны неровности больше

теоретического.

Наличие микронеровностейнаполе делает траекториюоси колеса криволинейной.

При движении колеса по микронеровностям поля определялись кинематические параметры оси колеса [1, 2].

Проведенное теоретическое исследование позволяет сделать следующие выводы:

- при движении колеса по микронеровностям поля ось колеса перемещается по вертикали и горизонтали; кинематические параметры оси при этом являются величинами переменными;
- утверждение, что после разгона трактора он входит в режим «установившегося движения», неправомерно, в связи с влиянием на движение микронеровностей оно всегда неустойчиво;
- на величину кинематическихвлияют параметры характеристик микронеровностей (шаг, параметров оси колеса высота, геометрия), а также параметры ведущего колеса (радиус, угловая скорость в относительном движении);
- теоретическая скорость оси колеса при движении по микронеровностям поля является величиной переменной;
- ускорения в горизонтальном и вертикальном направлении достигают значительных величин и вызывают изменяющиеся по величине и знаку силы инерции;
- сопоставление теоретической скорости оси колеса с действительной скоростью, определенной на основании экспериментальных данных, дает основание заключить, что ведущее колесо имеет не только буксование, но и скольжение.

Экспериментальные исследования подтвердили выводы теоретического исследования о переменности кинематических параметров оси ведущего колеса.

#### Список источников

1. Скорляков, В. И. Метод оценки основных параметров сельскохозяйственных машин на этапе проектирования / В. И. Скорляков, А. Н. Назаров // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 2. – С. 22-26.
2. Пушко Н. Система показателей эффективности использования механизаторских кадров в сельскохозяйственных организациях //Аграрная экономика. – 2016. – №. 11. – С. 14-20.
3. Ерзамаев, М. П. Повышение эффективности использования пахотных агрегатов / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, Е. О. Саломатов // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Кинель, 13–16 декабря 2016 года. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 689-692.
4. Оценка энерго-экологической эффективности тепловозов при работе на дизельном топливе с добавкой водорода / В. В. Асабин, А. Ю. Балакин, Л. С. Курманова [и др.] // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26, № 1. – С. 9-13. – DOI 10.18412/1816-0395-2022-1-9-13.
5. Оценка эффективности работы интеллектуальной смазочной системы / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, М. П. Ерзамаев [и др.] // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы : Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 октября 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 575-580.



6. Petukhov S. A. et al. Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2624. – №. 1.

### References

1. Skorlyakov, V. I., &Nazarov, A. N. (2018). A method for assessing the main parameters of agricultural machines at the design stage. *Technology and equipment for rural areas*, (2), 22-26.
2. Pushko, N. (2016). System of indicators of the effectiveness of the use of machine personnel in agricultural organizations. *Agricultural Economics*, (11), 14-20.
3. Erzamaev, M. P., Sazonov, D. S., &Salomatov, E. O. (2017). Increasing the efficiency of using arable units. In *Innovative achievements of science and technology of the agro-industrial complex* (pp. 689-692).
4. Asabin, V.V., Balakin, A.Yu., Kurmanova, L.S., Petukhov, S.A., Erzamaev, M.P., Mishkin, A.A., ... & Karpenko, M. Yu (2022). Assessment of the energy and environmental efficiency of diesel locomotives when operating on diesel fuel with the addition of hydrogen. *Ecology and industry of Russia*, 26 (1), 9-13.
5. Petukhov, S. A., Kurmanova, L. S., Erzamaev, M. P., Sazonov, D. S., &Artamonov, E. I. (2022). Assessment of the effectiveness of the intelligent lubrication system. In *Agro-industrial complex: state, problems, prospects* (pp. 575-580).
6. Petukhov, S. A., Minakov, V. A., Lazarev, E. A., Kurmanova, L. S., Lazarev, B. E., &Erzamaev, M. P. (2023, December). Improving the efficiency of autonomous locomotive engines by monitoring the condition of the running engine oil. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2624, No. 1). AIP Publishing.

### Информация об авторах

М. П. Ерзамаев – кандидат технических наук, доцент;

К. М. Ерзамаева – студент.

### Information about the authors

M. P. Erzamaev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

K. M. Erzamaeva – student.

### Вклад авторов:

Ерзамаев М. П. – научное руководство;

Ерзамаева К. М. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Erzamaev M.P. – scientific management;

Erzamaeva K. M. – writing articles.

Тип статьи (научная)

УДК 629.436

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДОЗИРОВАННОГО ВВОДА ПРИСАДОК В СИСТЕМУ СМАЗКИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

**Никита Максимович Ерзамаев<sup>1</sup>, Сергей Александрович Петухов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

<sup>2</sup>Самарский государственный университет путей сообщения, г. Самара, Россия

<sup>1</sup>Erzamaev.nm@gmail.com <https://orcid.org/0009-0002-7445-0699>

<sup>2</sup>sakmara-cite@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3753-348X>

*В статье рассматривается возможность использования способа дозированного ввода присадок в систему смазки дизельного двигателя с целью реализации эффекта безызносности. Для этого разработано устройство, приведена его принципиальная схема и рассмотрен принцип его работы.*

**Ключевые слова:** моторное масло, присадки, дизель, система смазки.

**Для цитирования:** Ерзамаев Н. М., Петухов С. А. Разработка устройства для дозированного ввода присадок в систему смазки дизельного двигателя // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 201-205.

## DESIGN OF DEVICE FOR DOSING ADDITIVES INTO DIESEL ENGINE LUBRICATION SYSTEM

**Nikita M. Erzamaev<sup>1</sup>, Sergey A. Petuhov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>2</sup> Samara State University of Railway Transport, Samara, Russia

<sup>1</sup> Erzamaev.nm@gmail.com <https://orcid.org/0009-0002-7445-0699>

<sup>2</sup> sakmara-cite@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3753-348X>

*The article discusses the possibility of using a method of dosing additives into the diesel engine lubrication system in order to realize the fuel-free effect. For this, a device has been developed, its circuit diagram is given and the principle of its operation is considered.*

**Keywords:** engine oil, additives, diesel, lubrication system.

**For citation:** Erzamaev, N.M. & Petuhov, S.A. (2024). Design of device for dosing additives into diesel engine lubrication system. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 201-205). Kinel :PLC Samara SAU (inRuss).

Повышение качества моторного масла в системах смазки дизельных двигателей неразрывно связано с широким применением присадок. С экономической точки зрения, в моторное масло следовало бы вводить минимальное количество присадок, обеспечивающих необходимое улучшение эксплуатационных свойств моторного масла. Однако в процессе работы дизеля концентрация присадок в моторном масле снижается, что вынуждает к созданию композиций с определенным запасом присадок. Хотя этот способ прост, он имеет существенные недостатки. Высокая начальная концентрация присадок зачастую приводит к повышению интенсивности изнашивания лимитирующих деталей и образованию зольных отложений, а также к другим отрицательным последствиям [1, 2].

В связи с этим большой интерес представляет проблема дозированного ввода присадок в работающее моторное масло, что позволяет поддерживать концентрацию присадок в нем в заданном диапазоне путем периодической или непрерывной компенсации их убыли за счет срабатывания.

В работе [3] дается анализ возможных способов использования присадок в работающее моторное масло и показаны преимущества ввода присадок при эксплуатации дизельных двигателей.

Способ дозированного ввода присадок еще не получил широкого распространения из-за отсутствия простого и надежного метода его осуществления, хотя теоретические и некоторые предпосылки для этого вопроса уже разработаны [4, 5, 6].

Дозированное введение функциональных присадок в работающее моторное масло позволит реализовать эффект безызносности, суть которого заключается в том, что на поверхностях трения лимитирующих деталей в процессе их работы формируется износостой-

кая, трудно поддающаяся окислению защитная самовосстанавливающаяся металлическая пленка[7].

Для дозированного ввода присадок в работающее моторное масло системы смазки дизельного двигателя разработано устройство, принципиальная схема которого показана на рис. 1.

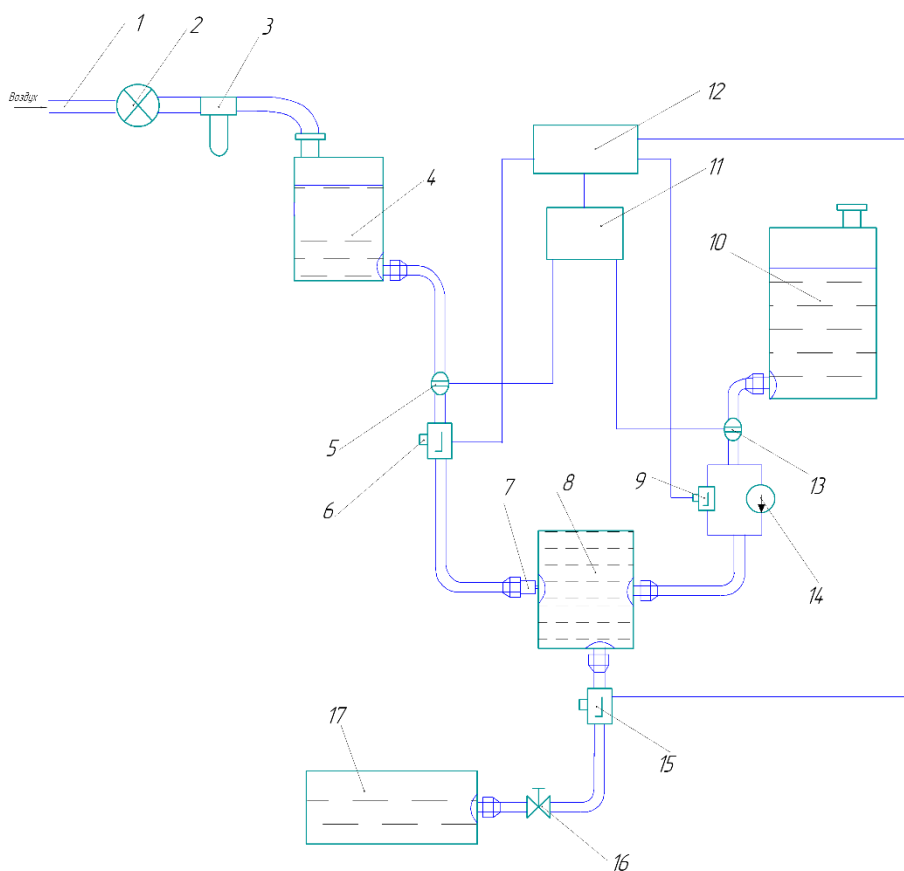


Рис. 1. Принципиальная схема устройства для дозированного ввода присадок в систему смазки дизельного двигателя:

1-трубопровод подвода воздуха, 2-кран воздушный, 3-отделитель влаги, 4-емкость с функциональной присадкой, 5,13-расходомеры присадки, 6,9,15-электроуправляемые клапаны, 7-жиклер, 8-смеситель, 10-емкость с маслом, 11-блок измерения, 12-блок управления, 14-масляный насос, 16-вентиль, 17-масляный бак.

Работа устройства заключается в следующем. Воздух под давлением по трубопроводу 1 проходя через влагоотделитель 3 поступает в емкость с функциональной присадкой. Подача воздуха осуществляется открытием воздушного крана 2. Количество присадки регулируется расходомером 5, который подает ее через жиклер 7 в распыленном виде в смеситель 8. После чего происходит смешение присадки с моторным маслом, поступающим из емкости 10, с помощью масляного насоса 14, количество масла регулируется первым расходомером 13. После качественного смешения присадки с моторным маслом, данная смесь после открытия третьего электроуправляемого клапана 15 и вентиля 16, в масляный бак транспортного средства 17. Давление в масляном трубопроводе и давление в трубопроводе с присадкой регулируется первым и вторым электроуправляемыми редуцированными клапанами 6 и 9, которые получают сигнал от блока управления 12. Все действия первого и второго расходомеров 5 и 13 осуществляются блоком измерения 11.

Введение функциональных присадок в работающее моторное масло с помощью разработанного устройства можно использовать для улучшения антиизносных, моющих и антиокислительных свойств масла и снижения интенсивности процессов нагарообразования и изнашивания в дизеле.

Устройство для дозированного ввода присадок в систему смазки дизельного двигателя позволяет улучшить период приработки трущихся деталей дизелей, тем самым повышая качество притирки. что позволит повысить моторесурс при минимальных трудовых и материальных затратах, снизить расход смазочного материала, повысить КПД на 1,5-2 %, повышает эксплуатационную надежность дизельных двигателей.

#### Список источников

1. Петухов, С. А. Оценка технического состояния дизелей тепловозов в эксплуатации по результатам анализа моторного масла / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 74-78.
2. Петухов, С. А. К вопросу оценки технического состояния локомотивных энергетических установок путем моделирования процесса образования продуктов износа в моторном масле / С. А. Петухов, А. В. Муратов, Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 3(57). – С. 39-42.
3. Повышение экологической безопасности транспортных двигателей при использовании модифицированного моторного масла / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, М. П. Ерзамаев [и др.] // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24, № 1. – С. 9-13. – DOI 10.18412/1816-0395-2020-1-9-13.
4. Патент на полезную модель № 201863 U1 Российская Федерация, МПК F01M 5/02, F01M 11/10, F01M 11/12. система смазки двигателя внутреннего сгорания : № 2019136856 : заявл. 15.11.2019; опубл. 15.01.2021 / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко, А. С. Мазанов ; заявитель ФГБОУ ВО «СамГУПС».
5. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е. А. Лазарев, С. А. Петухов, В. Е. Лазарев [и др.] // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5(77). – С. 100-109.
6. Росляков, А. Д. Методика проведения стендовых испытаний тепловозных дизелей на альтернативных видах топлива / А. Д. Росляков, Л. С. Курманова, С. А. Петухов // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 89-92.
7. Востров, В. Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В. Е. Востров, М. П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве: Сборник научных трудов по материалам II Всероссийской научно-практической конференции, Самара, 22 декабря 2016 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 72-75.

#### References

1. Petukhov, S. A. Assessment of the technical condition of diesel locomotives in operation based on the results of engine oil analysis / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko // Science and Education for transport. - 2019. – No. 1. – pp. 74-78.
2. Petukhov, S. A. On the issue of assessing the technical condition of locomotive power plants by modeling the process of formation of wear products in engine oil / S. A. Petukhov, A.V. Muratov, L. S. Kurmanova // Bulletin of transport of the Volga region. – 2016. – № 3(57). – Pp. 39-42.
3. Improving the environmental safety of transport engines when using modified engine oil / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, M. P. Erzamaev [et al.] // Ecology and Industry of Russia. - 2020. – Vol. 24, No. 1. – pp. 9-13. – DOI 10.18412/1816-0395-2020-1-9-13.
4. Utility model patent No. 201863 U1 Russian Federation, IPC F01M 5/02, F01M 11/10, F01M 11/12. internal combustion engine lubrication system : No. 2019136856 : application 15.11.2019 : publ. 15.01.2021 / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko, A. S. Mazanov ; applicant FGBOU VO "SamGUPS».
5. Analysis of the causes of unplanned replacement of diesel locomotive engine oil and measures to prevent them / E. A. Lazarev, S. A. Petukhov, V. E. Lazarev [et al.] // Bulletin of transport of the Volga region. – 2019. – № 5(77). – Pp. 100-109.

6. Roslyakov, A. D., Kurmanova, L. S., & Petukhov, S. A. (2019). Methodology for bench testing of locomotive diesel engines using alternative fuels. *Transportation Science and Education*, (1), 89-92.
7. Vostrov, V. E., & Erzamaev, M. P. (2017). System for remote satellite tracking of equipment operating parameters. In *Electrical equipment and electrical technologies in agriculture* (pp. 72-75).

### **Информация об авторах**

С. А. Петухов – кандидат технических наук, доцент;  
Н. М. Ерзамаев – студент.

### **Information about the authors**

S. A. Petukhov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
N. M. Erzamaev – student.

### **Вклад авторов:**

Петухов С. А. – научное руководство;  
Ерзамаев Н. М. – написание статьи.

### **Contribution of the authors:**

Petukhov S. A. – scientific guidance;  
Erzamaev N. M. – writing articles.

Тип статьи (обзорная)

УДК 629.436

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

**Никита Максимович Ерзамаев<sup>1</sup>, Сергей Александрович Петухов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель, Россия

<sup>2</sup>Самарский государственный университет путей сообщения, г. Самара, Россия

<sup>1</sup>Erzamaev.nm@gmail.com <https://orcid.org/0009-0002-7445-0699>

<sup>2</sup>sakmara-cite@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3753-348X>

*В статье рассматриваются перспективы использования технологии искусственного интеллекта при оценке технического состояния транспортных энергетических установок. Для задач интеллектуального анализа рассмотрен комплекс цифровых решений, направленных на повышение эксплуатационной надежности и производительности транспортных энергетических установок. Рассмотрена оценка технического состояния дизельного двигателя по анализу моторного масла с помощью нейронной сети.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, нейронная сеть, моторное масло, цифровые технологии, ремонт по состоянию.

**Для цитирования:** Ерзамаев Н. М. Петухов С. А. Использование технологии нейронных сетей для оценки технического состояния транспортных энергетических установок // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 205-210.

## USE OF NEURAL NETWORK TECHNOLOGY TO ASSESS TECHNICAL CONDITION OF TRANSPORT POWER PLANTS

Nikita M. Erzamaev<sup>1</sup>, Sergey A. Petuhov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>2</sup> Samara State University of Railway Transport, Samara, Russia

<sup>1</sup>Erzamaev.nm@gmail.com <https://orcid.org/0009-0002-7445-0699>

<sup>2</sup>sakmara-cite@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3753-348X>

*The article considers the prospects for using artificial intelligence technology in assessing the technical condition of transport power plants. For the tasks of intelligent analysis, a set of digital solutions aimed at improving the operational reliability and productivity of transport power plants is considered. The assessment of the technical condition of the diesel engine based on the analysis of motor oil using a neural network is considered.*

**Keywords:** artificial intelligence, neural network, motor oil, digital technology, state-of-the-art repair.

**For citation:** Erzamaev, N.M. & Petuhov, S.A. (2024). Use of neural network technology to assess technical condition of transport power plants. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 205-210). Kinel : PLC Samara SAU (inRuss).

В настоящее время вектор «философии» эксплуатации и технического обслуживания транспортных энергетически установок направлен в сторону цифровой трансформации, которая охватывает проекты «Интеллектуальный двигатель» и «Цифровой двойник». Задача этих проектов – обеспечить переход от планово-предупредительной системы ремонта к системе ремонта по техническому состоянию [1, 2].

Основным направлением транспортного комплекса страны в рамках внедрения комплекса цифровых решений является повышение эксплуатационной надежности и производительности дизельных двигателей.

Для этого создаются автоматизированные системы контроля качества ремонта и технического обслуживания, а также информационно-измерительные системы качества основного и вспомогательного оборудования транспортных энергетических установок [3, 4].

Комплекс цифровых решений, объединяющих «Интеллектуальный двигатель» и «Цифровой двойник», которые направлены на повышение эксплуатационной надежности и производительности транспортных энергетических установок, включает в себя следующие технологии:

- «Big Data» - большие данные. В результате применения этой технологии выстраивается цифровой двойник энергетической установки на основе накопленного массива данных о ее техническом состоянии, а также о показателях выполненной эксплуатационной работы и анализа режимов работы машины. В результате накопленных данных на основании прогнозной аналитики формируются будущие модели технического состояния энергетической установки.

- «цифровой двойник». Применение этой технологии позволяет в режиме реального прогнозировать время выдачи машины из ремонта. В результате накопленных данных на основе статистики технического обслуживания и ремонта транспортных энергетических установок средствами диагностики происходит формирование сетевого графика ремонта машины. При этом учитываются значения параметров диагностической карты конкретной машины, что позволяет моделировать процесс ее технического обслуживания и ремонта.

- «Блокчейн» - смарт-контракт. Представляет собой компьютерный алгоритм, обеспечивающий формирование, управление информации и ее предоставление представителям сервисного обслуживания транспортных энергетических установок и эксплуатации для за-

ключения контракта. Необходимые данные для предоставления отчетов берутся из «Доверенной среды транспортного комплекса», которая представляет единую базу данных. Такой механизм обмена данными позволяет исключить в работе человеческий фактор. Формирование отчетных документов происходит автоматически в соответствии с алгоритмом смарт-контракта. Целью такой цифровой технологии является прозрачность и точность предоставленных данных для составления финансовых документов.

- RFID - технологии (радиочастотной идентификации) позволяют идентифицировать машину и определять износ механического оборудования.

На рисунке 1 приведена кривая, характеризующая потенциальный износ лимитирующих деталей, которая иллюстрирует, как анализ моторного масла в процессе эксплуатации обеспечивает критически важную информацию о состоянии дизеля в периоды как профилактического, так и предупредительного обслуживания [5]. В профилактический период мониторинг состояния масла и загрязнения помогает предотвратить возникновение основных причин отказа дизеля. В течение прогнозирующего периода контроль над увеличением степени износа частиц позволяет вовремя проводить техническое обслуживание тепловоза для замены узлов и деталей или ремонта до катастрофического отказа [6, 7].

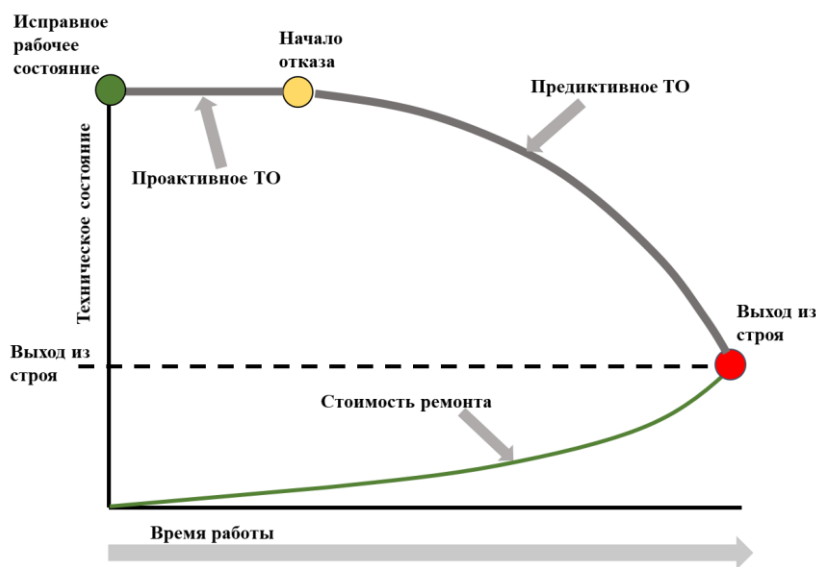


Рис. 1. Кривая, характеризующая потенциальный износ лимитирующих деталей дизельных двигателей на основе анализа работающего моторного масла

В рамках проактивного технического обслуживания решаются задачи по мониторингу технического состояния моторного масла и загрязнений: определение вязкости, химического состояния моторного масла, наличия воды; подсчет частиц с кодами ISO; элементарный анализ частиц нормального износа; общее количество железосодержащих частиц. В рамках предиктивного ТО выполняется мониторинг аномального износа: определение общего количества железосодержащих частиц; анализ частиц износа; элементарный анализ.

Для оценки технического состояния транспортных энергетических установок в процессе эксплуатации по контролируемым значениям концентрации продуктов износа в моторном масле предлагается с помощью технологии искусственной нейронной сети.

Определяющее значение при выборе модели нейронной сети является правильная интерпретация параметров из обучающего множества. Принципиальная схема модели нейронной сети для оценки технического состояния дизельного двигателя приведена на рис. 2.

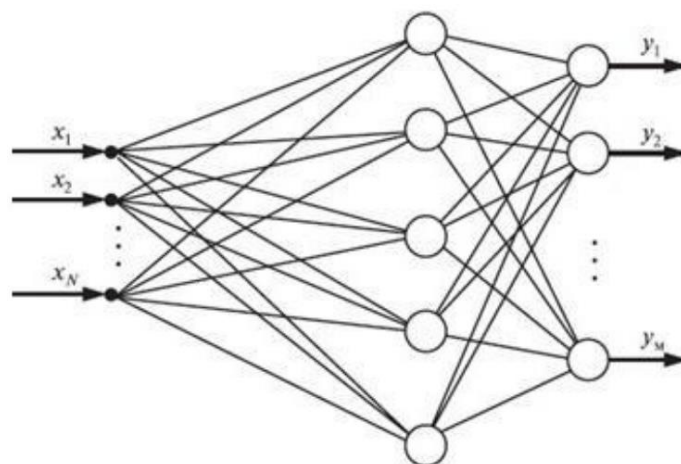


Рис. 2. Принципиальная схема модели нейронной сети для оценки технического состояния дизельного двигателя

Оценку технического состояния транспортной энергетической установки с помощью нейросети основывается на сравнении концентрации с ее пороговыми значениями. Весь диапазон концентрации элементов разделяется на три поддиапазона граничными значениями  $K1$  и  $K2$ . При содержании элемента  $K \leq K1$  состояние дизеля оценивается как нормальное. При содержании элемента  $K > K1$  но  $K \leq K2$  состояние дизеля оценивается как неудовлетворительное; при содержании элемента  $K > K2$  - как аварийное. При оценке неудовлетворительного состояния энергетической установки, производят поиск неисправности с выводом машины из эксплуатации. В случае определения аварийного состояния, машину выводят из эксплуатации, и производят ремонт энергетической установки.

Алгоритм работы искусственной нейронной сети представлен на рис. 3.



Рис. 3. Алгоритм работы искусственной нейронной сети

Таким образом, использование технологии нейронных сетей с искусственным интеллектом для оценки технического состояния транспортных энергетических установок с использованием данных бортовых компьютеров позволит обслуживать

#### Список источников

1. Петухов, С. А. Оценка технического состояния дизелей тепловозов в эксплуатации по результатам анализа моторного масла / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 74-78.



2. Петухов, С. А. К вопросу оценки технического состояния локомотивных энергетических установок путем моделирования процесса образования продуктов износа в моторном масле / С. А. Петухов, А. В. Муратов, Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 3(57). – С. 39-42.
3. Повышение экологической безопасности транспортных двигателей при использовании модифицированного моторного масла / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, М. П. Ерзамаев [и др.] // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24, № 1. – С. 9-13. – DOI 10.18412/1816-0395-2020-1-9-13.
4. Патент на полезную модель № 201863 U1 Российская Федерация, МПК F01M 5/02, F01M 11/10, F01M 11/12. система смазки двигателя внутреннего сгорания : № 2019136856 : заявл. 15.11.2019 : опубл. 15.01.2021 / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко, А. С. Мазанов ; заявитель ФГБОУ ВО «СамГУПС».
5. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е. А. Лазарев, С. А. Петухов, В. Е. Лазарев [и др.] // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5(77). – С. 100-109.
6. Петухов, С.А. Информационно-измерительная система качества моторного масла дизелей тепловозов / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, Д. С. Чинченко // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте : материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Самара, 26–27 января 2021 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 127-129.
7. Петухов, С.А. Совершенствование автоматизированных систем регистрации параметров работы автономных локомотивов / С. А. Петухов, А. Д. Росляков, Л. С. Курманова, М. Ю. Карпенко // Известия Транссиба. – 2022. – № 1(49). – С. 11-22.

#### References

1. Petukhov, S. A. Assessment of the technical condition of diesel locomotives in operation based on the results of engine oil analysis / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko // Science and Education for transport. - 2019. – No. 1. – pp. 74-78.
2. Petukhov, S. A. On the issue of assessing the technical condition of locomotive power plants by modeling the process of formation of wear products in engine oil / S. A. Petukhov, A.V. Muratov, L. S. Kurmanova // Bulletin of transport of the Volga region. – 2016. – № 3(57). – Pp. 39-42.
3. Improving the environmental safety of transport engines when using modified engine oil / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, M. P. Erzamaev [et al.] // Ecology and Industry of Russia. - 2020. – Vol. 24, No. 1. – pp. 9-13. – DOI 10.18412/1816-0395-2020-1-9-13.
4. Utility model patent No. 201863 U1 Russian Federation, IPC F01M 5/02, F01M 11/10, F01M 11/12. internal combustion engine lubrication system : No. 2019136856 : application 15.11.2019 : publ. 15.01.2021 / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko, A. S. Mazanov ; applicant FGBOU VO "SamGUPS».
5. Analysis of the causes of unplanned replacement of diesel locomotive engine oil and measures to prevent them / E. A. Lazarev, S. A. Petukhov, V. E. Lazarev [et al.] // Bulletin of transport of the Volga region. – 2019. – № 5(77). – Pp. 100-109.
6. Petukhov, S.A. Information and measurement system of diesel locomotive engine oil quality / S. A. Petukhov, L. S. Kurmanova, D. S. Chinchenko // Mechatronics, automation and control in transport : proceedings of the III All-Russian Scientific and Practical Conference, Samara, January 26-27, 2021. Samara: Samara State University of Railway Engineering, 2021. – pp. 127-129.
7. Petukhov, S.A. Improvement of automated systems for recording parameters of autonomous locomotives / S. A. Petukhov, A.D. Roslyakov, L. S. Kurmanova, M. Y. Karpenko // News of the Transsib. – 2022. – № 1(49). – Pp. 11-22.

#### **Информация об авторах**

С. А. Петухов – кандидат технических наук, доцент;  
Н. М. Ерзамаев – студент

### Information about the authors

S. A. Petukhov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
N. M. Erzamaev – student.

### Вклада второв:

Петухов С. А. – научное руководство;  
Ерзамаев Н. М. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Petukhov S. A. – scientific guidance;  
Erzamaev N. M. – writing articles.

Тип статьи (научная, обзорная)  
УДК 629.021

## ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНСТРУКЦИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ АДДИТИВНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

Данила Дмитриевич Мелёхин<sup>1</sup>, Ольга Александровна Артамонова<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Россия

<sup>1</sup>[danila.melekhin5@mail.ru](mailto:danila.melekhin5@mail.ru)

<sup>2</sup>[art.olja@mail.ru](mailto:art.olja@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2373-3376>

*В статье представлен анализ конструкций распределительных валов, изучены возможности их изготовления посредством аддитивных технологий.*

**Ключевые слова:** распределительный вал, конструктивные элементы, аддитивные технологии.

**Для цитирования:** Мелёхин Д. Д., Артамонова О. А. Изучение особенностей конструкции и возможности изготовления распределительных валов аддитивными технологиями // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 210-214.

## STUDY OF THE DESIGN FEATURES AND THE POSSIBILITY OF MANUFACTURING CAMSHAFTS WITH ADDITIVE TECHNOLOGIES

Danila Dmitrievich Melekhin<sup>1</sup>, Olga Alexandrovna Artamonova<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

<sup>1</sup>[danila.melekhin5@mail.ru](mailto:danila.melekhin5@mail.ru)

<sup>2</sup>[art.olja@mail.ru](mailto:art.olja@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2373-3376>

*The article presents an analysis of camshaft designs and studies the possibilities of their manufacture using additive technologies.*

**Key words:** camshaft, structural elements, additive technologies.

**For citation:** Melekhin, D.D. & Artamonova, O.A. (2024). Study of the design features and the possibility of manufacturing camshafts with additive technologies. Problems of technical service in the agro-industrial complex '24: collection of scientific papers. (pp. 210-214). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ).

Одним из перспективных направлений развития машиностроения являются аддитивные технологии, получающие в последнее время всё большее распространение. Сущность данного метода заключается в создании трёхмерных моделей изделий, с последующим их изготовлением, методами послойной печати или лазерного спекания, в качестве материалов, для которых применяются: металлы, бетоны, пластики. Создание таких моделей осуществляется при помощи 3-D принтеров, а само название технология получила от английского слова add – добавлять [1,2,3].

Применения аддитивных технологий весьма разнообразно. К ним можно отнести изготовление деталей (RapidPatterns), в качестве шаблонов, применяемое в ювелирном деле, изготовление пресс-форм (RapidTooling), применяемых для формовки и литья изделия и, непосредственно, прямое цифровое производство (DirectDigitalManufacturing, DDM), заключающиеся в изготовлении конечного изделия аддитивными методами [1,2].

Для 3-D печати металлами, материалы выпускаются в виде мелкодисперсных-сферических гранул, с величиной зерна от 4 до 80 микрон. Они сплавляются при помощи итербиевого лазера, такая технология называется селективного лазерного плавления (SLM) [4].

Используются следующие металлы:

- нержавеющие (17-4PH, AISI 410, AISI 304L, AISI 316L, AISI 904L);
- инструментальные (1.2343, 1.2367, 1.2709);
- никелевые (Inconel 625, Inconel 718);
- цветных металлов (CuSn6);
- кобальт-хром (CoCr);
- алюминиевые (AlSi12);
- [титановые](#) (Ti6Al4V, Ti6Al4V) [4].

В настоящее время применяют около 20 различных металлических материалов, в число которых входит, не только стандартные сплавы, но и уникальные высокотехнологичные материалы, используемые под конкретные задачи и, поскольку, технологии печати металлами развиваются и их число будет только расти.

Металлические порошки используются для производства функциональных деталей, штампов, пресс вставок и элементов пресс-форм для литья. Изделия, напечатанные 3D-принтерах, находят применение в аэрокосмической, нефтегазовой, автомобильной, пищевой промышленности, машиностроении, электронике, [медицине](#) [4].

Исходя из широкого спектра, применения металлических порошков, для создания различных изделий, у нас возникло предположение о возможности применения аддитивных технологий в изготовление распределительных валов. В связи с этим, целью нашего исследования было изучение особенностей конструкции и возможностей изготовления распределительных валов при помощи аддитивных технологий.

В задачи исследования при этом входило: изучение конструктивных особенностей распределительных валов, и оценка потенциала применения аддитивных технологий в их производстве.

Распределительный вал в ДВС, контролирует процесс открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов, регулируя газораспределение в камере сгорания двигателя. От особенностей конструкции двигателя, самого распредвала и корректной настройки газораспределительного механизма зависит эффективность работы всей системы в целом: мощность, динамика, КПД.

Рассмотрим конструкцию распределительного вала (рис.1) и типы распределительных валов.

В процессе развития двигателестроения происходило изменение формы и функций распределительных валов так, к примеру, появились системы, регулирующие газораспределение в зависимости от частоты вращения, в отдельных конструкциях двигателей распределительных

тельные валы устанавливаются отдельно на впуск и выпуск. Параллельно происходило изменение в применяемых материалах и методах обработки металлов [5].

Кулачки являются основными конструктивными и технологическими элементами распределительного вала, напрямую или через толкатели, открывающие клапаны. Как правило на один клапан приходится один кулачок, при этом клапана закрываются за счёт пружин. Вращение распределительного вала, обеспечивается подшипниками скольжения (вкладыши), через опорные шейки, благодаря эффекту масляного клина с минимальным трением.



Рис.1 Конструкция распределительного вала

От формы и размеров кулачков, зависит высота и время открытия клапанов. Это определяющие параметры, в подачи воздуха и в отводе выхлопных газов. Поэтому разработка конструкции кулачков уделяется особое внимание. Конструкторы пытаются решить противоречие, между длительным открытием клапана, благодаря которому в камеру сгорания поступит больше топливоздушная смесь, и угрозой повреждения штока клапана, при поднятии поршня.

Рассмотрим типы распределительных валов [5]:

– «Классический» распределительный вал (рис.2). Данный распределительный вал приводит в действие впускные и выпускные клапаны



Рис.2 «Классический» распределительный вал

– Впускной распределительный вал (рис.3). Если используются два распределительных вала, то впускной распределительный вал приводит в действие исключительно только впускные клапаны. При этом ход кулачка впускного распределительного вала, больше хода кулачка выпускного распределительного вала. Уменьшенный ход кулачка выпускного распределительного вала, необходим вследствие более высокой разницы давлений на впуске и выпуске.



Рис. 1. Впускной, выпускной и комбинированный распределительные валы

Комбинированный распределительный вал (рис.3) включает 3 кулачка для систем впрыска PLD [5]:

3 кулачка для систем впрыска PLD:

- выпускной кулачок
- выпускной кулачок
- кулачок для привода насосного узла или насос-форсунок

Рассмотрим технологию изготовления распределительного вала, она включает в себя несколько этапов [6]:

1. Изготовление заготовки начинается с выбора подходящего материала, обычно это высокопрочная сталь. Затем проводится механическая обработка заготовки до приближения к готовой форме распредвала.

2. Термическая обработка заготовки производится для придания прочности и устойчивости к износу.

3. Точение и фрезерование производится после термической обработки, на этом этапе выводят геометрию детали.

4. Закалка и отжиг: распредвал проходит процесс закалки для дальнейшего увеличения его прочности, здесь может производиться снятие внутренних напряжений, посредством отжига.

5. Шлифовка: заключительный этап - шлифовка поверхности распредвала для обеспечения высокой точности размеров и качества поверхности.

Проанализировав направления применений развития аддитивных технологий, конструктивные особенности распределительного вала, возможные типы конструкции распределительных валов, рассмотрев технологию его изготовления, можно сделать вывод о возможности создания «3D модели» для последующего изготовления распределительного вала, методами аддитивными технологиями или изготовлении пресс-форм, или прямое цифровое производство.

#### Список источников

1. Артамонова О. А., Вдовкин С.В., Артамонов Е.И. Аддитивные технологии и быстрое прототипирование в образовательном процессе инженерной направленности // Инновации в системе высшего образования: сборник научных трудов национальной научно-методической конференции. Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2020 С. 3-6.
2. Артамонова О.А., Крючин А.Н., Серобаба О.Н. Использование 3D моделирования при разработке элементов конструкции посевных машин // Инновации в системе высшего образования: сборник научных трудов. Кинель: РИО СГСХА, 2018. С. 289-292.
3. Артамонова О. А., Киров В. А. Применение метода макетирования при геометрической подготовке студентов агроинженерных направлений // научно-методическая конференция «Инновации в системе высшего образования»: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2022. С. 59-65
4. Аддитивные технологии и их возможности [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/futurology/6284222d9a79472c8b9a67bc>

5. Распределительный вал: описание, конструкция, типы[Электронный ресурс] – Режим доступа:<https://motorteile.ru/tehzdel-opisanie/raspredelitelnyi-val.html>
6. Технология изготовления валов[Электронный ресурс] – Режим доступа:[https://studopedia.ru/19\\_322776\\_tehnologiya-izgotovleniya-valov.html](https://studopedia.ru/19_322776_tehnologiya-izgotovleniya-valov.html)

### References

1. Artamonova, O.A., Vdovkin, S.V., Artamonov, E.I., (2020) Additive technologies and rapid prototyping in the educational process of engineering orientation (*Innovations in the system of higher education: a collection of scientific papers of the national scientific and methodological conference*) (pp. 3-6) Kinel: RIO Samara State (in Russ.).
2. Artamonova, O.A., Kryuchin, A.N., Serobaba, O.N., (2018) The use of 3D modeling in the development of structural elements of sowing machines (*Innovations in the system of higher education: a collection of scientific papers*), (pp. 289-292) Kinel: RIO SGSKhA (in Russ.).
3. Artamonova O. A., Kirov V. A. Application of the prototyping method in geometric and graphic training of students of agricultural engineering fields // scientific and methodological conference “Innovations in the higher education system”: collection. scientific tr. Kinel: ILC Samara State Agrarian University, 2022. pp. 59-65
4. Additive technologies and their capabilities [Electronic resource] – Access mode: <https://trends.rbc.ru/trends/futurology/6284222d9a79472c8b9a67bc>
5. Camshaft: description, design, types [Electronic resource] – Access mode: <https://motorteile.ru/tehzdel-opisanie/raspredelitelnyi-val.html>
6. Shaft manufacturing technology [Electronic resource] – Access mode: [https://studopedia.ru/19\\_322776\\_tehnologiya-izgotovleniya-valov.html](https://studopedia.ru/19_322776_tehnologiya-izgotovleniya-valov.html)

### Информация об авторах

О. А. Артамонова – кандидат технических наук, доцент;  
Д. Д. Мелёхин – студент.

### Information about the authors

O. A. Artamonova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
D. D. Melekhin – student

### Вклад авторов:

Артамонова О. А. – научное руководство;  
Мелёхин Д. Д. – написание статьи.

### Contribution of the authors:

Artamonova O. A. – scientific guidance;  
Melekhin D. D. – writing an article.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАКТОРОВ, АВТОМОБИЛЕЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

<b>Богданова Е. А., Гужин И. Н.</b> Техническая эксплуатация автомобильных аккумуляторных батарей .....	3
<b>Глухов Д. Е., Приказчиков М. С.</b> Диагностика автомобиля с помощью бортовых систем .....	7
<b>Иванов Р. П., Гужин И. Н., Гужина П. И.</b> Применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве .....	11
<b>Гужин И. Н., Казакова Д. И., Гужина П. И.</b> Техничко-экономический анализ способов движения МТА при выполнении сельскохозяйственных работ .....	16
<b>Целикова О. В., Гужин И. Н., Гужина П. И.</b> Диагностирование тракторного двигателя в процессе его эксплуатации .....	20
<b>Шаркова Н. А., Гужин И. Н.</b> Влияние качества бензина на технико-экономические показатели работы автомобиля .....	25
<b>Якунина А. А., Гужин И. Н., Гужина П. И.</b> Влияние состояния шин на безопасность движения .....	28
<b>Нувальцева В. П., Гужин И. Н.</b> Гидравлические жидкости .....	32
<b>Янзина Е. В., Хохлов Н. А.</b> Особенности технической эксплуатации машин и оборудования в животноводстве .....	38
<b>Янзин В. М., Борисов Е. А.</b> Снижение потерь нефтепродуктов при эксплуатации сельскохозяйственной техники .....	43
<b>Кремлева Е. А., Ерзамаев М. П.</b> Изменение свойств тормозной жидкости в эксплуатации ...	49
<b>Кулясова М. Д., Ерзамаев М. П.</b> Устойчивость колёсных сельскохозяйственных машин при случайных возмущениях .....	53
<b>Маркова П. К., Ерзамаев М. П.</b> Исследование стабильности присадок к дизельным маслам, используемым в сельском хозяйстве .....	56
<b>Салин А. А., Вакула А. Е.</b> Совершенствование механизации возделывания картофеля с разработкой пневматического устройства для сбора вредителей .....	60
<b>Меркушова А. А., Гужин И. Н., Гужина П. И.</b> Технологическое оборудование для диагностирования топливных форсунок дизельного двигателя .....	64
<b>Королев А. В., Гужин И. Н.</b> Организация диагностирования грузовых автомобилей .....	68
<b>Ерзамаев Н. М., Сазонов Д. С.</b> Выбор наиболее значимого показателя для оценки производительности и результативности сельскохозяйственных машин .....	71
<b>Сазонов Д. С., Коротков Д. А.</b> Средства временной антикоррозионной защиты на основе растительного сырья .....	75
<b>Сазонов Д. С., Мартынов М. Ю.</b> Консервационные материалы для защиты от коррозии сельскохозяйственных машин и орудий .....	78
<b>Сазонов Д. С., Мусин М. Ф.</b> Способы оценки технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя .....	81
<b>Гужин И. Н., Братенькин Н. Г.</b> Технические средства для диагностирования рулевого управления .....	85
<b>Дик И. И., Ерзамаев М. П.</b> Использование растительных масел в качестве топлива для автотракторных двигателей .....	88
<b>Гужин И. Н., Герляк К. А.</b> Технический сервис тракторов в условиях современного сельскохозяйственного предприятия .....	92
<b>Гужин И. Н., Абрамов А. А.</b> Определение технического состояния двигателя по косвенным признакам .....	95
<b>Гужин И. Н., Игенов А. Ж.</b> Мобильные средства для проведения технического сервиса зерноуборочных комбайнов .....	99
<b>Гужин И. Н., Григорьев А. Б.</b> Самоходные комплексы для решения агрохимических задач в растениеводстве .....	101
<b>Гужин И. Н., Данилова А. А.</b> Особенности технической эксплуатации машин для внесения удобрений и защиты растений .....	108
<b>Приказчиков И. М., Приказчиков М. С.</b> Преимущества и перспективы внедрения облачных технологий для обеспечения доступности веб-сервисов по продаже оборудования .....	111

## ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

<b>Жильцов С. Н., Старов Д. М.</b> Оснастка для разборки-сборки крупногабаритных агрегатов автотракторной техники .....	116
<b>Жильцов С. Н., Калинин К. И.</b> Обкатка двигателей после капитального ремонта .....	120
<b>Жильцов С. Н., Трифонов В. А.</b> Восстановление цилиндрических деталей наплавкой в защитных средах .....	123
<b>Черкашин Н. А., Базин М. А.</b> Определение дефектов огневого днища головки блока цилиндров .....	128
<b>Мерконюк В. К., Черкашин Н. А.</b> Определение температуры огневого днища головки блока цилиндра .....	133
<b>Прытков В. Ю., Черкашин Н. А.</b> Способы увеличения термостойкости огневых днищ головок блока цилиндров дизелей .....	137
<b>Шуругин Н. С., Черкашин Н. А.</b> Основные причины выхода из строя головок цилиндров автотракторных дизелей .....	142
<b>Дикуша И. А., Артамонов Е. И.</b> Совершенствование технологии ремонта гильз цилиндров ДВС финишной антифрикционной безабразивной обработкой рабочей поверхности .....	145
<b>Шостак И. В., Артамонова О. А.</b> Неисправности и виды ремонта коленчатого вала .....	151
<b>Мельников Н. А., Толокнова А. Н.</b> Современные конструкционные материалы для сельскохозяйственной техники .....	155
<b>Кузьмин А. В., Приказчиков М. С.</b> Балансировка деталей автотракторных двигателей внутреннего сгорания .....	159
<b>Жучихин В. А., Приказчиков М. С.</b> Методы ремонта коленчатых валов автотракторных двигателей .....	164
<b>Приказчиков Н. М., Приказчиков М. С.</b> Влияние кондиционеров металла на подшипники скольжения двигателя внутреннего сгорания .....	169

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ТРАКТОРОВ, АВТОМОБИЛЕЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

<b>Прилепский Г. М., Шостак И. В., Болдашев Г. И.</b> Рациональные методы использования моторных и трансмиссионных масел в автотракторной технике .....	175
<b>Зобов И. А., Чиннов А. А., Быченин А. П.</b> Применение гидроциклонов в установках для очистки отработавших масел .....	179
<b>Яковлев Е. Я., Абрамов А. А., Быченин А. П.</b> Применение смесителей в системах питания дизелей, адаптированных для использования смесевых минерально-растительных топлив .....	184
<b>Королев А. В., Кожевников Д. А., Мусин Р. М.</b> Модернизация ходовой части автомобиля КамАЗ-65225 разработкой задней подвески на пневмобаллонах .....	188
<b>Мингалимов Р. Р., Меркушова А. А., Рафиков В. С.</b> Разновидности масляных пылеуловителей .....	191
<b>Ерзамаев Н. М., Петухов С. А.</b> Оценка эффективности работы интеллектуальной смазочной системы .....	195
<b>Ерзамаева К. М., Ерзамаев М. П.</b> Кинематика ведущего колеса при движении по микронеровностям поля .....	199
<b>Ерзамаев Н. М., Петухов С. А.</b> Разработка устройства для дозированного ввода присадок в систему смазки дизельного двигателя .....	201
<b>Ерзамаев Н. М., Петухов С. А.</b> Использование технологии нейронных сетей для оценки технического состояния транспортных энергетических установок .....	205
<b>Мелёхин Д. Д., Артамонова О. А.</b> Изучение особенностей конструкции и возможности изготовления распределительных валов аддитивными технологиями .....	210



Научное издание

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ VII ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

14 марта 2024 г.

Подписано в печать 04.06.2024. Формат 60×84/8

Усл. печ. л.29,16; печ. л.27,12.

Тираж 500. Заказ № 160.

Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ  
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2  
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608  
E-mail: ssaariz@mail.ru