

K. I. Tenishev, A. S. Ivanov, V. V. Lyandenburskiy // Uralskiy nauchnyy vestnik. – 2023. – Т. 8, No. 3. – S. 108-110.

2. Sergeev, N.I. Primenenie intellektualnykh sistemy kontrolya transportnykh sredstv / N. I. Sergeev, K. I. Tenishev, A. V. Lyandenburskaya [i dr.] // Uralskiy nauchnyy vestnik. – 2023. – Т. 8, No. 3. – S. 111-114.

3. Krush, L. O. Opredelenie pokazateley diagnosticheskogo oborudovaniya po znacheniyu razryazheniya davleniya vo vpusknom trakte dvigatelya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2025. No. 7 (249). S. 65–71. DOI: 10.53083/1996-4277-2025-249-7-65-71.

4. Hlaing, P., Silva, M., Echeverri, M., et al. (2021). Estimates of the air-fuel ratio at the time of ignition in a pre-chamber using a narrow throat geometry. *International Journal of Engine Research*. 24. 146808742110591. DOI: 10.1177/14680874211059148.

5. Moshkov P.S. Eksperimentalnoe issledovanie vliyaniya kharakteristik dvigatelya na ekspluatatsionnye svoystva legkogo kommercheskogo avtomobilya / P. S. Moshkov, E. I. Toropov, A. S. Vashurin [i dr.] // Fundamentalnye issledovaniya. – 2015. – No. 12-5. – S. 930-934.

6. Zakharov N.S. Vliyanie periodichnosti tekhnicheskogo obsluzhivaniya na resurs dvigateley vnutrennego sgoraniya / Zakharov N.S., Sapozhni-

kov N.O., Nazarov V.P. // Arkhitektura, stroitelstvo, transport. – 2025. – No. 5 (2). – S. 109-117. <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2025-2-109-117>.

7. Peshkov A.A. Analiz ekspluatatsionnykh kharakteristik elektromobilya i avtomobilya s dvigatelem vnutrennego sgoraniya / A.A. Peshkov, V.G. Kondratenko // Sbornik trudov V Natsionalnoy mezhvuzovskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii studentov, magistrantov, aspirantov i molodykh uchenykh “Sovremennye tekhnologii, primenyayemye pri obsluzhivanii i remonte avtomobiley”. 2022. S. 41-49.

8. Belousov I.V. Obzor i analiz sposobov diagnostiki selskokhozyaystvennykh traktorov / Belousov I.V., Shukhanov S.N. // Vestnik VSGUTU. 2025. No. 2 (97). S. 85-94.

9. Nawaz, M., Parik, A., Dutta, S., Truscott, T. (2025). Optimizing vertical wind tunnel design through integrated numerical and statistical modeling. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*. 267. DOI: 10.1016/j.jweia.2025.106218.

10. Greenshields C., Weller H. Notes on Computational Fluid Dynamics: General Principles. CFD Direct Ltd, Reading, UK, 2022.

11. Computational Methods for Fluid Dynamics / Joel H. Ferziger / Milovan Peric. - 3., rev. ed. - Springer, 2002.



УДК 631.1741

DOI: 10.53083/1996-4277-2026-255-1-73-82

С.Ю. Журавлев

S.Yu. Zhuravlev

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ САМОХОДНЫХ И ПРИЦЕПНЫХ КОМБАЙНОВ В АПК

### TECHNICAL OPERATION OF MODERN SELF-PROPELLED AND PULL-TYPE COMBINES IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

**Ключевые слова:** комбайны, техническая эксплуатация, надежность, обслуживание, ремонт, хранение, антикоррозионная защита.

Объектом исследований является проблема поддержания работоспособного состояния имеющих

сложную конструктивную схему дорогостоящих комбайнов путём совершенствования организации и технологии процессов их технической эксплуатации (ТЭ). В качестве материалов исследований использованы результаты научно-практических разработок в сфере совершенствования методов, форм, технологий и материальной базы осуществления ТЭ са-

моходных и прицепных комбайнов в АПК. Цель исследований – анализ современных подходов, тенденций и новых инженерно-технических разработок в области организации и технологии ТЭ комбайнов. Исходя из своего назначения и особенностей уборки сельхозкультур, комбайны в процессе выполнения технологических операций должны иметь высокие показатели безотказности, так как простои этих машин по причине неисправности являются одной из основных причин потерь продукции растениеводства. Обеспечение высокого уровня работоспособности комбайнов является одной из важнейших задач сервисных служб предприятий АПК. Проведенный анализ современных научно-практических подходов к вопросу ТЭ современных комбайнов сельскохозяйственного назначения показал, что разработанная ранее система обслуживания, ремонта и хранения этих дорогостоящих и ключевых машин, используемых в важнейшем процессе уборки урожая, совершенствуется по таким основным направлениям, как поддержание высоких значений показателей надёжности путём совершенствования технологий ТО и ремонта, технологий очистки от загрязнений и защиты от коррозионного и прочих разрушений деталей и узлов за счёт разработки и применения новых методов, средств и материалов при постановке и в процессе хранения машин. Одними из решающих факторов для повышения эффективности ТЭ комбайнов являются совершенствование мероприятий по организации гарантийного сервиса дилерскими предприятиями и максимальное участие специализированных предприятий ТС в оказании услуг по качественному ТО и ремонту сельскохозяйственной техники, используемой сельхозпроизводителями в постгарантийный период.

**Keywords:** combine harvesters, technical operation, reliability, maintenance, repair, storage, corrosion protection.

**Журавлев Сергей Юрьевич**, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, г. Красноярск, Российская Федерация, e-mail: sergeig1961@mail.ru.

The research target was the issue of maintaining the working condition of complex design and expensive combines by improving the organization and technology of their technical operation (TO) processes. The research materials were the results of scientific and practical developments in the field of improving methods, forms, technologies and material base for the implementation of technical operation of self-propelled and pull-type combines in the agro-industrial complex. The research goal was to analyze the modern approaches, trends and new engineering and technical developments in the field of organization and technology of combine technical operation. Based on their purpose and the peculiarities of harvesting crops, combines in the process of technological operations of harvesting various crops should have high reliability indices, since the downtime of these machines due to malfunction is one of the main reasons for crop production losses. Ensuring a high level of efficiency of combines is one of the most important tasks of servicing enterprises. The analysis of modern scientific and practical approaches to the issue of technical operation of modern agricultural combines showed that the previously developed system of maintenance, repair and storage of these expensive and key machines used in the most important harvesting process, is being improved in such main areas how to maintain high values of reliability indices by improving maintenance and repair technologies, technologies of cleaning from contamination and protection from corrosion, and other destruction of parts and assemblies due to the development and application of new methods, means and materials during installation and storage of machines. One of the decisive factors for improving the efficiency of combine technical operation is the improvement of measures to organize warranty service by dealers and the maximum participation of specialized enterprises in the provision of services for high-quality maintenance and repair of agricultural machinery used by crop growers in the post-warranty period.

**Zhuravlev Sergey Yurevich**, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, Russian Federation, e-mail: sergeig1961@mail.ru.

### Введение

В последние годы в связи с жёсткой санкционной войной и осложнившейся экономической ситуацией в стране происходит значительный рост стоимости сельскохозяйственных машин и оборудования, горюче-смазочных и прочих ма-

териалов. Цены на продукцию аграрного сектора экономики по-прежнему недостаточно эффективно обеспечивают прибыльность предприятий АПК. По причине невысокой рентабельности производства сельхозпроизводители не могут с достаточной интенсивностью проводить ренова-

цию состава машинно-тракторного парка, что приводит, в свою очередь, к высокому уровню изношенности машин и оборудования. В данной ситуации возрастает необходимость эффективной работы сервисных служб АПК на основе совершенствования организации и технологии технической эксплуатации и ремонта средств механизации сельхозпроизводства.

#### **Объект, предмет и материалы исследований**

Объектом исследований является проблема поддержания работоспособного состояния имеющих сложную конструктивную схему и дорогостоящих комбайнов путём совершенствования организации и технологии процессов их технической эксплуатации (ТЭ). В качестве материалов исследований использованы результаты научно-практических разработок в сфере совершенствования методов, форм, технологий и материальной базы осуществления ТЭ самоходных и прицепных комбайнов в АПК.

**Цель** исследований – анализ современных подходов, тенденций и новых инженерно-технических разработок в области организации и технологии ТЭ комбайнов.

#### **Анализ результатов**

Важнейшая составная часть машинно-тракторного парка сельхозпроизводителей, зерноуборочные и другие комбайны, используется в течение основного сезона сельхозработ – как правило, два месяца, к примеру, картофелеуборочный комбайн менее двух месяцев. Исходя из своего назначения и особенностей уборки сельхозкультур, комбайны в процессе выполнения технологических операций уборки должны иметь высокие показатели безотказности, так как простои этих машин по причине неисправности являются одной из основных причин потерь продукции растениеводства. Обеспечение высокого уровня работоспособности комбайнов является одной из важнейших задач сервисных служб предприятий АПК [1].

Отказ детали, узла и агрегата в целом приводит к снижению производительности комбайнов в течение всего периода использования по назначению [2, 3], поэтому в задачи ТЭ входит максимально эффективное обеспечение соответствующего уровня показателей надёжности комбайнов на этапе их непосредственного использования для уборки сельхозкультур [4].

В соответствии с теорией и практикой ТЭ начальный период использования комбайнов, предусматривающий точное соблюдение гаран-

тийных требований производителя, играет решающую роль в обеспечении высокой надёжности в течение всего послегарантийного срока эксплуатации. Несоблюдение требований к обкатке и обслуживанию комбайнов в период действия гарантии завода может повлиять на повышение количества отказов различного типа [5].

В целом, по данным производственного опыта работы комбайнов их простои в период активного использования в процессе уборки могут составить до 50% от общей наработки различного типа этих машин [6].

Задача по решению проблемы снижения потерь времени в интенсивный период использования зерноуборочных и прочих комбайнов по причине низкой надёжности и большого количества отказов всегда являлась одной из первостепенных задач при использовании машинно-тракторного парка АПК. В настоящее время эта проблема также может быть решена за счёт замены морально устаревшего и изношенного парка комбайнов сельхозпредприятий на аналогичную более совершенную и более надёжную технику, а также за счёт создания сети ремонтно-обслуживающих предприятий нового типа, отвечающих требованиям сложившихся условий производственной деятельности аграрного сектора.

Кроме того, проблема повышения эффективности использования комбайнов может быть решена за счёт обоснования рационального состава парка этих машин, оптимизации режимов их использования, выбора рациональной концепции технического сервиса (ТС), дальнейшего совершенствования методов, технологий и средств ТС, а также повышения качества работы сервисных предприятий [7]. В процессе осуществления этих мероприятий уровень затрат сельхозпроизводителей должен учитывать рентабельность производства продукции и не сказываться критически на её себестоимости [7].

В процессе разработки мероприятий по повышению показателей надёжности комбайнов огромное значение имеют статистические данные о количестве и характере отказов, получаемые во время лабораторных и производственных испытаний. Они дают возможность оценить эффективность конструкторских, технологических и эксплуатационных мероприятий по повы-

шению эксплуатационной надёжности комбайнов. Необходимо отметить, что в настоящее время в условиях конкуренции различных производителей сельхозтехники информация о проектных и экспериментальных данных о показателях надёжности комбайнов, полученных в результате проектирования и производственных испытаний модернизированных или новых моделей данной техники конструкторскими бюро заводов-изготовителей и машинно-испытательными станциями по договоренности с производителем, является конфиденциальной, предназначенной для внутреннего использования. Дилеры и потребители продукции производителей техники сельскохозяйственного назначения выбирают, как правило, те комбайны и другую технику, которые зарекомендовали себя на протяжении длительного времени [8].

Для повышения эффективности мероприятий по поддержанию сложной техники в работоспособном состоянии важное значение имеет её ремонтпригодность. Задача повышения ремонтпригодности машин решается, как известно, производителем на этапах проектирования и производства техники.

Совершенствование конструкции узлов и агрегатов машин наряду с долговечностью и безотказностью должно обеспечивать их приспособленность к выполнению операций ТО и ремонта облегчением доступности к элементам машин, легкосъёмности деталей и узлов, а также пригодности к применению средств ресурсной диагностики для установления реальной степени изношенности всех составных частей машины.

Показатели ремонтпригодности комбайнов ухудшаются по причине конструктивно предусмотренных многочисленных точек смазки, необходимости проведения регулировочных и контрольных операций с обязательной частичной разборкой узлов.

В ставшей традиционной конструктивной схеме многих моделей зерноуборочных комбайнов российского и белорусского производства по-прежнему присутствуют (возможно, что по объективным причинам) снижающие ремонт-

пригодность этих машин многие конструктивные недоработки [9]:

- недостаточная пригодность агрегатов и систем комбайнов к применению современных технологий обслуживания и ремонта;

- недостаточная пригодность комбайнов к разборке агрегатов и систем на отдельные узлы и детали;

- недостаточная пригодность комбайнов к применению средств диагностики по причине частого отсутствия легко доступных, стандартных средств соединения с диагностическим оборудованием;

- отсутствие необходимых баз для установки специальных съёмников при выполнении операций выпрессовки – запрессовки деталей в соединениях с натягом;

- отсутствие устройств для крепления средств подъёма и перемещения имеющих большую массу и габариты агрегатов, узлов и отдельных деталей;

- затруднённый доступ к ряду точек смазки и регулировки, а также к местам крепления деталей узлов, агрегатов и систем, что увеличивает время обслуживания и ремонта;

- недостаточная пригодность ряда дорогостоящих деталей к применению низкзатратных технологий восстановления рабочих поверхностей;

- подверженность резьбовых и прочих соединений деталей коррозионному воздействию и последующему затруднению их демонтажа.

Показатели ремонтпригодности сложной техники существенно зависят от уровня стандартизации и унификации деталей, узлов и агрегатов в целом. Недостаточный уровень унификации, как один из важнейших показателей качества машин, требует применения многочисленных видов ремонтно-обслуживающего оборудования и оснастки. Номенклатура оригинальных подлежащих восстановлению деталей возрастает до 40%. Все эти недостатки системы технического сервиса машин АПК затрудняют своевременные поставки запасных частей и материалов и приводят к повышению затрат на организацию процесса ремонта техники до 10% [9].



Одной из важнейших составляющих планово-предупредительной системы ТОР для сельскохозяйственной техники, ввиду сезонности их использования, являются операции по постановке техники на хранение и снятия с хранения, а также обслуживание в процессе хранения. В настоящее время применяются в основном технологии и методики подготовки к хранению, методики обслуживания в процессе хранения сельскохозяйственных машин, разработанные еще в 70-е и 80-е годы прошлого века.

В современных условиях организация хранения сложной и дорогостоящей сельскохозяйственной техники по-прежнему является одной из основных задач, решаемых инженерно-техническими работниками АПК в области технической эксплуатации машинно-тракторного парка. Давно установлено, что в процессе длительного времени хранения техники в межсезонье она активно подвергается различным видам агрессивного воздействия внешней среды. Это, прежде всего, воздействие различных видов коррозии и усталости ряда деталей, на которые воздействует статическая нагрузка. Коррозия металлических частей машин приводит к существенному износу их рабочих поверхностей, происходит заклинивание сопряжений деталей с малой величиной зазора между ними, кроме того нарушается прочность сварных, резьбовых соединений деталей. Также происходит активный процесс старения и разрушения деталей из резины, полимеров и т.д. [10].

Для максимального устранения вышеназванных негативных воздействий внешней среды, возникающих в процессе хранения машин, коллективом сотрудников РГАТУ разработан защитный металлический экран для хранения машин вне помещений. Это устройство оснащено датчиками температуры и влажности воздуха внутри защитного экрана и датчиком температуры поверхности, находящейся под защитным экраном машины. Данное устройство позволит эффективно сохранить работоспособное состояние сельскохозяйственных машин и оборудования в процессе хранения. Использование датчиков и связанных с ними автоматических включателей нагревательных устройств, входящих в

комплект защитного экрана, позволит регулировать температуру и влажность хранения, что снизит интенсивность коррозионных процессов [11].

Также разработаны аналогичные защитные экраны, внутри которых вместо нагревательных устройств размещаются мешки с гранулированным силикагелем для адсорбции влажных выделений внутри экрана. Использование данного метода снижения влажности внутри защитного устройства может значительно снизить скорость коррозионного воздействия среды [12].

В настоящее время проводятся научные разработки по совершенствованию средств и материалов для более эффективной защиты сельскохозяйственной техники от воздействия коррозии на основе применения комбинированных составов, включающих в себя цинковый порошок, фосфатид и отработанное масло. Эти составы очень эффективны при защите сварных, резьбовых и прочих соединений деталей машин [13].

Для деталей, изготовленных из резины, предлагается использовать для устранения старения материала экспериментальные защитные составы на основе жидкой резины либо жидкого воска с добавлением нанопорошка. Данные составы образуют прочные защитные пленки на незащищенных поверхностях деталей, обеспечивая тем самым их сохранность [14].

Сотрудники Научно-исследовательского института использования техники и нефтепродуктов в АПК занимаются совершенствованием защитных свойств битумных составов путём включения в их состав антикоррозионного средства Эмульгин (ингибитор коррозии). Также совместное применение ингибиторов Мобиин-3, Эмульгин, ПООМ в составе отработанного масла существенно увеличивает антикоррозионную способность обработанной поверхности металла. Данные ингибиторы применяются для разработки антикоррозионных средств с мазутной основой. В результате применения вышеназванных защитных составов срок защиты от коррозии металлических частей машин может составить 6 мес. и более при различных способах хранения машин и оборудования [15].

Для защиты от коррозии внутренних полостей двигателей машин, поставленных на длительное хранение, разработан консервирующий состав ИК-1, включающий диэтаноламин, а также борную и олеиновую кислоты. Этот ингибитор отличается от ставшего традиционным АКОР-1 большей эффективностью защитных свойств [15].

Что касается зарубежных разработок в области антикоррозионной защиты техники, то одним из основных направлений в совершенствовании средств защиты металлов от коррозии является разработка наиболее экологичных ингибиторов и других антикоррозионных составов с применением растительного сырья.

Необходимо отметить, что проводится работа в области совершенствования оборудования, которое используется в процессе консервации машин перед постановкой их на хранение. Разработки направлены на повышение эффективности подготовки и последующего нанесения защитных составов на поверхности рабочих органов и прочие части машин, а также на снижение трудоемкости выполнения технологических операций. [15].

Как отмечалось ранее, сроки использования различной сельскохозяйственной техники намного меньше, чем сроки эксплуатации машин в других отраслях экономики страны. Однако на срок службы машин и оборудования АПК отрицательно влияет тот факт, что сельскохозяйственные машины работают в напряженные периоды производства работ с нагрузкой, зачастую превышающую максимально допустимую. Кроме того, в процессе выполнения различных технологических операций внешние поверхности различных частей машин, а также их внутренние полости покрываются (забиваются) различными загрязнениями, включая, например, пожнивные остатки. Впоследствии все эти виды загрязнений образуют различные по своим свойствам плотные отложения. Отдельно необходимо отметить отложения различных видов загрязнений в труднодоступных внутренних полостях зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов. Эти отложения, как известно, отрицательно влияют на работоспособное состояние машин и их агре-

гатов, ускоряя разрушительное воздействие коррозии и т.д. Сельхозпроизводители стараются максимально отмыть, очистить и обезжирить свою технику перед тем, как поставить её на длительное хранение [16].

Основными видами загрязнения различных частей машин в АПК являются пятна СОЖ, маслянисто-грязевые отложения, растительные остатки, продукты коррозии. Удаление многих из них возможно только с помощью многостадийной очистки и мойки.

В работе [16] представлены результаты исследований по эффективности различных методов очистки загрязненных поверхностей. Одним из самых эффективных методов очистки является абразивно-струйная очистка. Применение этого метода существенно снижает время очистки и мойки комбайна (до 48%) при минимальном количестве неудаленных загрязнений.

Для современных комбайнов российского и зарубежного производства в нормативно-технической документации производители этих машин рекомендуют следующую систему ТО [17]:

- для зерноуборочных комбайнов модели Claas DOMINATOR 150:
  - ТО при подготовке к началу уборки;
  - ТО в процессе начального периода эксплуатации: через 10-100 ч работы;
  - для периодических видов ТО – 50, 100, 250 ч работы;
  - ТО через 500 ч наработки или один раз в год.
- для зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов производства РОСТСЕЛЬМАШ:
  - после первых 50 или 100 ч работы (обкатка);
  - ЕТО: ежесменно или через каждые 10 ч работы;
  - операции ТО-1 через каждые 50 ч работы;
  - операции ТО-2 через каждые 250 ч;
  - операции ТО-3 через каждые 500 ч работы;
  - ТО при длительном хранении машины;
- для зерноуборочных комбайнов КЗС-1420 «ПАЛЕССЕ GS14»:
  - обслуживание и настройка комбайна перед началом уборки;

- ТО во время и после периода обкатки;
- операции ЕТО ежемесячно или через каждые 10 ч работы;
- ТО-1: 60 мото-часов наработки;
- ТО-2: 240 мото-часов наработки;
- ТО при длительном хранении машины.

Техническое обслуживание картофелеуборочных комбайнов «Колнаг» включает следующие основные виды обслуживания комбайна (данные с сайта kolnag.rudoring.ru):

- ЕТО проводится ежедневно перед началом смены и после завершения работы, в операции ЕТО входят осмотр рабочих органов и механизмов, проверка уровня смазочных материалов, очистка фильтров, проверка давления в шинах;
- ТО-1 проводится после первых 100-200 ч работы, включает операции проверки и регулировки основных узлов и механизмов, а также смазку рабочих органов, замену расходных материалов;
- ТО-2 проводится после каждых 500-1000 ч работы, включает диагностику всех узлов, замену смазочных материалов, фильтрующих элементов, проверку системы управления;
- сезонное ТО проводится перед началом сезона уборки и после его завершения, включает подготовку комбайна к периоду эксплуатации, а также постановку на хранение после окончания уборки.

Представленные выше рекомендации заводов-производителей по периодичности проведения различных видов ТО комбайнов позволяют сделать следующие выводы [17].

Для современных комбайнов российского и зарубежного производства по-прежнему актуальна концепция ТО, основанная на положениях планово-предупредительной системы технического сервиса с усредненными нормативами на проведение очередного ТО. Необходимо отметить, что эти нормативы не учитывают неравномерный износ различных агрегатов и систем комбайнов и нет рекомендаций по коррекции нормативов в течение всего срока эксплуатации. Тем не менее производители в прилагаемой к продукции документации отмечают, что следование положениям рекомендованной ими системы ТО позволит достаточно эффективно

поддерживать работоспособное состояние приобретенной машины.

Организационные и технологические мероприятия по адаптации ТС сельскохозяйственной техники к современным условиям должны учитывать следующие положения [18]:

- повышение показателей ремонтпригодности поставляемой предприятиям АПК техники;
- разработка и внедрение новых видов технологического оборудования для предприятий ТС, работающего в цифровом формате;
- дальнейшее совершенствование методов и технологии проведения ресурсной диагностики для определения в процессе ТО и ремонта минимального объема сервисных воздействий с целью снижения затрат.

Кроме того, перечень мероприятий по организации ТС поставляемых в АПК машин и оборудования должен включать следующие пункты:

- обеспечение сельхозпроизводителей всей необходимой информацией о поставляемых заводами-производителями машинах и оборудовании в АПК для облегчения выбора техники, обладающей необходимыми для данного потребителя качествами;
- качественная предпродажная подготовка поставляемой продукции и оказание услуг по введению её в эксплуатацию;
- совершенствование мероприятий по организации гарантийного сервиса дилерскими предприятиями;
- максимальное участие специализированных предприятий ТС в оказании услуг по качественному ТО и ремонту сельскохозяйственной техники, используемой сельхозпроизводителями в постгарантийный период [18].

### Выводы

Проведенный анализ современных научно-практических подходов к вопросу ТЭ современных комбайнов сельскохозяйственного назначения показал, что разработанная ранее система обслуживания, ремонта и хранения этих дорогостоящих и ключевых машин, используемых в важнейшем процессе уборки урожая, совершенствуется по таким основным направлениям, как поддержание высоких значений показателей

надёжности путём совершенствования технологий ТО и ремонта, технологий очистки от загрязнений и защиты от коррозионного и прочих разрушений деталей и узлов за счёт разработки и применения новых методов, средств и материалов при постановке и в процессе хранения машин.

### Библиографический список

1. Крюкова, Н. С. Оценка надёжности систем зерноуборочных комбайнов / Н. С. Крюкова, В. Н. Острецов. – DOI 10.34286/1995-4646-2020-70-1-22-28. – Текст: электронный // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 1. – С. 22-28. – URL: <http://www.titejournal.com/content/2020/vypusk-no1/#c12436> (дата обращения: 14.09.2025).
2. Субочев, С. В. Влияние основных показателей надёжности на эффективность зерноуборочных комбайнов / С. В. Субочев, А. Е. Немцев, И. В. Коптева. – Текст: электронный // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2014. – Т. 2, № 31. – С. 157-164. – URL: <https://vestngau.elpub.ru/jour/article/view/245/62#> (дата обращения: 14.09.2025).
3. Шепелёв, С. Д. Влияние срока службы и сезонной наработки на показатели эксплуатационной надёжности зерноуборочных комбайнов / С. Д. Шепелёв, А. М. Плаксин, Ю. Б. Черкасов. – Текст: электронный // АПК России. – 2016. – Т. 75, № 1. – С. 122-126. – URL: <https://rusapk.sursau.ru/upload/iblock/dc9/apk-75.pdf> (дата обращения: 14.09.2025).
4. Комаров, В. А. Исследование процесса постановки на хранение комбайновой и самоходной техники в региональном агропромышленном комплексе / В. А. Комаров, Е. А. Нуязин, М. И. Курашкин. – DOI 10.33267/2072-9642-2019-5-32-36. – Текст: электронный // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 5. – С. 32-36. – URL: <https://rosinformagrotech.ru/data/tos/content/mera-263-6>.
5. Комаров, В. А. Исследование генеральных планов предприятий технического сервиса в агропромышленном комплексе / В. А. Комаров, В. В. Салмин, М. И. Курашкин. – DOI 10.15507/2658-4123.029.201904.560-577. – Текст: электронный // Инженерные технологии и системы. – 2019. – Т. 29, № 4. – С. 560-577. – URL: <http://vestnik.mrsu.ru/index.php/en/articles2-en/86-19-4/739-10-15507-0236-2910-029-201904-6> (дата обращения: 10.09.2025).
6. Комаров, В. А. Исследование работоспособности зерноуборочных комбайнов в гарантийный период / В. А. Комаров, М. И. Курашкин. – DOI 10.15507/2658-4123.031.202102.188-206. – Текст: непосредственный // Инженерные технологии и системы. – 2021. – Т. 31, № 2. – С. 188-206.
7. Федорова, О. А. Оценка трудоемкости технического обслуживания зерноуборочных комбайнов в условиях Волгоградской области / О. А. Федорова, О. И. Поддубный. – Текст: электронный // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 1 (25). – С. 24-33. – URL: <https://agrovest.psaa.ru/wp-content/uploads/2022/05/1-2019-24-33.pdf>.
8. Сервисная книжка или как повысить надёжность сложной сельскохозяйственной техники / Ю. А. Царев, Е. Ю. Адамчукова, С. В. Белоусов, Д. Г. Мельников. – DOI 10.21515/1990-4665-161-023. – Текст: непосредственный // Научный журнал КубГАУ. – 2020. – № 161 (07). – С. 290-297.
9. О надёжности зерноуборочных комбайнов «ДОН-1500» / К. В. Шленкин, В. И. Курдюмов, А. А. Павлушин, А. К. Шленкин. – Текст: непосредственный // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы VII Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 04-05 февраля 2016 года / Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина. – Ульяновск, 2016. – Т. 2. – С. 183-188. – EDN: VHSEQX.
10. Миронов, Е. Б. Процесс образования и развития электрохимической коррозии сельскохозяйственной техники / Е. Б. Миронов, Е. А. Лисунов, А. Ю. Гладцын. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2015. – № 4. – С. 49-52. – EDN: VIUPXH.
11. Шемякин, А. В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, М. Б. Латышенков, В. В. Терентьев. – DOI 10.21869/2223-1560-2017-21-1-50-56.



Текст: непосредственный // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 21 (1). – С. 50-56.

12. Мачнев, А. В. Исследование сохранности сельскохозяйственной техники под тепловым экраном с адсорбционным осушителем / А. В. Мачнев, И. А. Успенский, М. Ю. Костенко. – Текст: электронный // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2018. – № 1 (37). – С. 80-83. – URL: <https://vestnik.rgatu.ru/archive/anotac/2018/1.2018.pdf>.

13. Шемякин, А. В. Улучшение условий труда при подготовке сельскохозяйственной техники к хранению / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев. – Текст: непосредственный // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2017. – № 1 (22). – С. 58-63. – EDN: YLIIRL.

14. Андреев, К. П. Хранение сельскохозяйственной техники: проблемы и решения / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин. – Текст: непосредственный // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 1 (29). – С. 10-13. – EDN: UOPYCX.

15. Миронов, Е. Б. Современные разработки и технологии в области хранения сельскохозяйственной техники / Е. Б. Миронов, Е. В. Воронов, А. Н. Шишарина. – Текст: электронный // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 6. – С. 93-96. – URL: <https://doi.org/10.28983/asj.y2019i6pp93-96>.

16. Забара, К. А. Совершенствование технологического процесса подготовки техники к хранению / К. А. Забара, В. В. Терентьев, В. А. Киселев. – Текст: электронный // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2024. – Т. 16, № 1. – С. 101-113. – URL: <https://doi.org/10.36508/RSATU.2024.62.60.014>.

17. Журавлев, С. Ю. Организация и технология технического сервиса сельскохозяйственной техники нового поколения / С. Ю. Журавлев. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-213-7-116-122. – Текст: электронный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 7 (213). – С. 116-122. – URL:

<https://doi.org/10.53083/1996-4277-2022-213-7-116-122>.

18. Журавлев, С. Ю. Эффективность организационно-технологических методов технического сервиса современной сельскохозяйственной техники / С. Ю. Журавлев. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-240-10-78-85. – Текст: электронный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 78-84. – URL: <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2024-240-10-78-85>.

## References

1. Kryukova, N. S. Otsenka nadezhnosti sistem zernouborochnykh kombaynov / N. S. Kryukova, V. N. Ostretsov // Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskiy zhurnal. – 2020. – No. 1. – S. 22–28. – DOI 10.34286/1995-4646-2020-70-1-22-28. URL: <http://www.tite-journal.com/content/2020/vypusk-no1/#c12436>.

2. Subochev, S.V. Vliyanie osnovnykh pokazateley nadezhnosti na effektivnost zernouborochnykh kombaynov / S.V. Subochev, A.E. Nemtsev, I.V. Kopteva // Vestnik NGAU (Novosibirskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet). – 2014. – T. 2, No. 31. – S. 157–164. – URL: <https://vestngau.elpub.ru/jour/article/view/245/62#>.

3. Shepelev, S.D. Vliyanie sroka sluzhby i sezonnoy narabotki na pokazateli ekspluatatsionnoy nadezhnosti zernouborochnykh kombaynov / S.D. Shepelev, A. M. Plaksin, Yu. B. Cherkasov // APK Rossii. – 2016. – T. 75, No. 1. – S. 122–126. – URL: <https://rusapk.sursau.ru/upload/iblock/dc9/apk-75.pdf>.

4. Komarov, V.A. Issledovanie protsessa postanovki na khranenie kombaynovoy i samokhodnoy tekhniki v regionalnom agropromyshlennom komplekse / V. A. Komarov, E. A. Nuyanzin, M. I. Kurashkin. // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 2019. – No. 5. – S. 32–36. – DOI 10.33267/2072-9642-2019-5-32-36. URL:

<https://rosinformagrotech.ru/data/tos/content/mera-263-6>.

5. Komarov, V. A. Issledovanie generalnykh planov predpriyatiy tekhnicheskogo servisa v agropromyshlennom komplekse / V. A. Komarov, V. V. Salmin, M. I. Kurashkin. // Inzhenernye

tekhnologii i sistemy. – 2019. – T. 29, No. 4. – S. 560–577. – DOI 10.15507/2658-4123.029.201904.560-577 – URL: <http://vestnik.mrsu.ru/index.php/en/articles2-en/86-19-4/739-10-15507-0236-2910-029-201904-6>.

6. Komarov, V. A. Issledovanie rabotosposobnosti zernouborochnykh kombaynov v garantiyny period / V. A. Komarov, M. I. Kurashkin // *Inzhenernye tekhnologii i sistemy*. – 2021. – T. 31, No. 2. – S. 188–206. DOI 10.15507/2658-4123.031.202102.188-206.

7. Fedorova O.A., Poddubnyy O.I. Otsenka trudoemkosti tekhnicheskogo obsluzhivaniya zernouborochnykh kombaynov v usloviyakh Volgogradskoy oblasti / O.A. Fedorova, O.I. Poddubnyy // *Permskiy agrarnyy vestnik*. – 2019. – No. 1 (25). – S. 24–33. <https://agrovest.psaa.ru/wp-content/uploads/2022/05/1-2019-24-33.pdf>.

8. Tsarev Yu.A., Adamchukova E.YU., Belousov S.V., Melnikov D.G. Servisnaya knizhka ili kak povysit nadezhnost slozhnoy selskokhozyaystvennoy tekhniki // *Nauchnyy zhurnal KubGAU*. – 2020. – No. 161 (07). – S. 290–297. DOI: 10.21515/1990-4665-161-023.

9. Shlenkin K.V. O nadezhnosti zernouborochnykh kombaynov “DON-1500” / V.I. Kurdyumov, A.A. Pavlushin, A.K. Shlenkin // *Materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ulyanovskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. P.A. Stolypina*. – 2016. – T. 2. – S. 183–188.

10. Mironov E.B., Lisunov E.A., Gladtsyn A.Yu. Protsess obrazovaniya i razvitiya elektrokhimicheskoy korrozii selskokhozyaystvennoy tekhniki // *Agrarnyy Vestnik Verkhnevolzhya*. – 2015. – No. 4. – S. 49–52.

11. Shemyakin A.V., Latyshenok M.B., Terentev V.V. Sposob povysheniya sroka ekspluatatsii selskokhozyaystvennoy tekhniki // *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta*. – 2017. – No. 21 (1). – S. 50–56. DOI: 10.21869/2223-1560-2017-21-1-50-56.

12. Machnev A.V., Uspenskiy I.A., Kostenko M.Yu. Issledovanie sokhrannosti selskokho-

zyaystvennoy tekhniki pod teplovym ekranom s adsorbtsionnym osushitelem // *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*. – 2018. – No. 1(37). – S. 80–83. <https://vestnik.rgatu.ru/archive/anotac/2018/1.2018.pdf>.

13. Shemyakin A.V., Terentev V.V. Uluchshenie usloviy truda pri podgotovke selskokhozyaystvennoy tekhniki k khraneniyu // *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: tekhnika i tekhnologii*. – 2017. – No. 1 (22). – S. 58–63.

14. Andreev K.P., Terentev V.V., Shemyakin A.V. Khranenie selskokhozyaystvennoy tekhniki: problemy i resheniya // *Vestnik APK Stavropolya*. – 2018. – No. 1 (29). – S. 10–13.

15. Mironov E.B., Voronov E.V., Shisharina A.N. Sovremennye razrabotki i tekhnologii v oblasti khraneniya selskokhozyaystvennoy tekhniki // *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*. – 2019. – No. 6. – S. 93–96. DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2019i6pp93-96>.

16. Zabara K.A., Terentev V.V., Kiselev V.A. Sovershenstvovanie tekhnologicheskogo protsessa podgotovki tekhniki k khraneniyu // *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva*. – 2024. – T. 16, No. 1. – S. 101–113. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2024.62.60.014>.

17. Zhuravlev S.Yu. Organizatsiya i tekhnologiya tekhnicheskogo servisa selskokhozyaystvennoy tekhniki novogo pokoleniya / S.Yu. Zhuravlev // *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2022. – No. 7 (213). – S. 116–122. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2022-213-7-116-122>.

18. Zhuravlev S.Yu. Effektivnost organizatsionno-tekhnologicheskikh metodov tekhnicheskogo servisa sovremennoy selskokhozyaystvennoy tekhniki // *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2024. – No. 10 (240). – S. 78–84. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2024-240-10-78-85>.

