

Сапа Владимир Юрьевич* – техника ғылымдарының кандидаты, электр энергетика кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Воинов-интернационалистов көш, 2а, телефон (WhatsApp): +7-778-348-69-86, e-mail: engineering_01@mail.ru.

Сапа Владимир Юрьевич* – кандидат технических наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры электроэнергетики, факультет машиностроения, энергетика и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Воинов-Интернационалистов, 2а, тел.: +7-778-348-69-86, e-mail: engineering_01@mail.ru.

MPHTI:68.85.81

УДК-631.3

https://doi.org/10.52269/22266070_2025_1_194

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Салыков Б.Р. – кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент) кафедры аграрной техники и транспорта факультета машиностроения, энергетика и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Салыкова О.С.* – кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент) кафедры программного обеспечения факультета машиностроения, энергетика и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Комаров Д.Н. – докторант кафедры программного обеспечения факультета машиностроения, энергетика и информационных технологий, ОП 8D06103 – Информационные технологии и робототехника, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Мануйлов Н.В. – инженер кафедры программного обеспечения факультета машиностроения, энергетика и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

В данной статье проведен анализ особенностей эксплуатации сельскохозяйственной техники с целью повышения ее надежности и долговечности. Актуальность исследования обусловлена необходимостью улучшения эксплуатационных характеристик сельхозмашин в условиях интенсивного использования и повышенных требований к их эффективности. Цель работы заключается в разработке решений, направленных на интеграцию высокопрочных материалов, легких конструкций и современных антикоррозионных покрытий для оптимизации работы сельскохозяйственного оборудования. Научная значимость определяется исследованием перспектив применения инновационных технологий, таких как нанопокртия, самовосстанавливающиеся и биоразлагаемые материалы, способствующих продлению срока службы техники и снижению эксплуатационных затрат. Практическая значимость заключается в возможности внедрения предложенных решений производителями сельхозтехники, что приведет к повышению их конкурентоспособности и устойчивости. Методология исследования включает анализ материалов, экспериментальные испытания конструкций и оценку экологических последствий применения новых технологий. Основные результаты демонстрируют значительное улучшение эксплуатационных характеристик сельхозмашин, подтверждая, что интеграция передовых материалов и технологий способствует повышению эффективности, экологичности и экономической рентабельности сельскохозяйственного производства. Ценность проведенного исследования заключается в предоставлении научно обоснованных рекомендаций для устойчивого развития сельскохозяйственной отрасли и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, высокопрочные материалы, антикоррозионные покрытия, нанопокртия, долговечность, инновационные технологии.

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ТЕХНИКАЛАРЫН ӨНДІРУ БАРЫСЫНДА ЖОҒАРЫ БЕРІКТІ МАТЕРИАЛДАРДЫ ҚОЛДАНУ

Салықов Б.Р. – техника ғылымдарының кандидаты, аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессоры (доцент), машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Салықова О.С.* – техника ғылымдарының кандидаты, бағдарламалық қамтамасыз ету кафедрасының қауымдастырылған профессоры (доцент), машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Комаров Д.Н. – бағдарламалық қамтамасыз ету кафедрасының докторанты, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, 8D06103 – Ақпараттық технологиялар және робототехника ББ, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Мануйлов Н.В. – бағдарламалық қамтамасыз ету кафедрасының инженері, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бұл мақалада ауыл шаруашылығы техникасын пайдаланудың ерекшеліктері оның сенімділігі мен ұзақ мерзімділігін арттыру мақсатында талданады. Зерттеудің өзектілігі ауыл шаруашылығы машиналарының пайдалану сипаттамаларын қарқынды қолдану жағдайында және олардың тиімділігіне қойылатын талаптардың артуы аясында жақсарту қажеттілігімен негізделген. Жұмыстың мақсаты – ауыл шаруашылығы жабдықтарының жұмысын оңтайландыру үшін жоғары берікті материалдарды, жеңіл конструкцияларды және заманауи коррозияға қарсы жабындарды интеграциялауға бағытталған шешімдерді әзірлеу. Зерттеудің ғылыми маңыздылығы инновациялық технологияларды, мысалы, наножабындар, өздігінен қалпына келетін және биобұйымды материалдарды қолдану перспективаларын зерттеумен айқындалады, бұл техниканың қызмет ету мерзімін ұзартуға және пайдалану шығындарын азайтуға ықпал етеді. Практикалық маңыздылығы ауыл шаруашылығы техникасын өндірушілерге ұсынылған шешімдерді енгізу мүмкіндігімен көрініс табады, бұл олардың бәсекеге қабілеттілігі мен тұрақтылығын арттыруға әкеледі. Зерттеу әдістемесіне материалдарды талдау, конструкциялардың эксперименттік сынақтары және жаңа технологияларды қолданудың экологиялық салдарын бағалау кіреді. Негізгі нәтижелер ауыл шаруашылығы машиналарының пайдалану сипаттамаларының айтарлықтай жақсарғанын көрсетеді, бұл озық материалдар мен технологияларды интеграциялау тиімділікке, экологиялық таза болуға және ауыл шаруашылығы өндірісінің экономикалық тиімділігіне ықпал ететінін растайды. Жүргізілген зерттеудің құндылығы ауыл шаруашылығы саласының тұрақты дамуы мен қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға арналған ғылыми негізделген ұсынымдарды ұсынуда жатыр.

Түйінді сөздер: ауыл шаруашылығы техникасы, беріктігі жоғары материалдар, коррозияға қарсы жабындар, наножабындар, беріктік, инновациялық технологиялар.

APPLICATION OF HIGH-STRENGTH MATERIALS IN THE MANUFACTURING OF AGRICULTURAL MACHINERY

Salykov B.R. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Faculty of mechanical engineering, energy, and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Salykova O.S.* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of software, Faculty of mechanical engineering, energy, and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Komarov D.N. – Doctoral student of the Department of software, Faculty of mechanical engineering, energy, and information technologies, "8D06103 – Information Technology and Robotics" educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Manuilov N.V. – Engineer of the Department of software, Faculty of mechanical engineering, energy, and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

This article analyzes the features of operating agricultural machinery to improve its reliability and durability. The relevance of the study is driven by the need to enhance the performance characteristics of agricultural machines under conditions of intensive use and increased demands for their efficiency. The purpose of the study is to develop solutions aimed at integrating high-strength materials, lightweight structures, and modern anti-corrosion coatings to optimize the performance of agricultural machinery. The scientific significance lies in studying the prospects of applying innovative technologies such as nanocoatings, self-healing, and biodegradable materials that contribute to extending the service life of machinery and reducing operational costs. The practical significance is reflected in the possibility of implementing the proposed solutions by agricultural machinery manufacturers, leading to increased competitiveness and sustainability. The research methodology includes material analysis, experimental testing of structures, and an assessment of the environmental impacts of applying new technologies. The main results demonstrate a significant improvement in the performance characteristics of agricultural machinery, confirming that the integration of advanced materials and technologies contributes to increased efficiency, environmental sustainability, and economic profitability in agricultural production. The value of the research lies in providing scientifically grounded recommendations for the sustainable development of the agricultural sector and minimizing its negative impact on the environment.

Keywords: agricultural machinery, high-strength materials, anti-corrosion coatings, nanocoatings, durability, innovative technologies.

Введение

Эксплуатация сельскохозяйственной техники сопровождается рядом особенностей, таких как:

- значительный пылевой фон, то есть сельскохозяйственная техника эксплуатируется зачастую в пылевом облаке [1, с. 10];
- разнообразие климатических, почвенных, температурных (в течение года) условий является также спецификой, которую необходимо учитывать [2, с. 22];
- жесткие агрессивные среды, самые различные по составу, такие как топливно-смазочные материалы, доильные установки, паровые котлы, машины для ядохимикатов и удобрений. Для таких машин предъявляются особые требования по материалам для их изготовления [3, с. 145];
- кратковременность использования многих сельскохозяйственных машин. Так зерноуборочные комбайны эксплуатируются 30–40 дней в году. Большинство посевных и почвообрабатывающих машин 90% календарного времени в году не работают, а находятся на хранении [4, с. 78];
- большая рассредоточенность удаленность от баз обслуживания, что предъявляет особые требования по ее надежности [5, с. 120];
- большинство сельскохозяйственных машин плохо подвергаются транспортировке [6, с. 150];
- большое разнообразие машин по типуажу, назначению, конструкциям (система машин в сельском хозяйстве насчитывает более тысячи наименований) [7, с. 250];
- долговечность отдельных узлов в одной машине и одноименных в разных машинах очень различна [8, с. 88];

- работа под открытым небом, то есть и в жару, и в дождь и т.п. [9, с. 60];
- контакт с живой природой, что является немаловажным фактором [10, с. 100].

Эти особенности накладывают особые требования по применению высокопрочных материалов. Раньше сельскохозяйственное машиностроение обеспечивалось материалами по остаточному принципу. В первую очередь качественными материалами обеспечивалась оборонная промышленность, медицинское оборудование и т.д., и в последнюю очередь сельскохозяйственное машиностроение. Все это делало сельскохозяйственную технику громоздкой, плохо транспортабельной, не долговечной, не прочной. Поэтому вопросы использования высокопрочных материалов являются весьма актуальными. Требования к надежности сельскохозяйственной техники увеличиваются в связи с агротехническими сроками при возделывании сельскохозяйственных культур.

Сельскохозяйственная техника должна выдерживать значительные механические нагрузки, работать в агрессивных условиях и обеспечивать долгий срок службы при минимальных затратах на ремонт и техническое обслуживание. Применение высокопрочных материалов позволяет решить эти задачи, обеспечивая высокую прочность и износостойкость при уменьшенной массе конструкции.

Высокопрочные стали используются для создания основных конструкций сельскохозяйственной техники (тракторов, комбайнов), повышая их устойчивость к механическим повреждениям и вибрациям.

Современное сельское хозяйство требует использования технологий, которые позволяют увеличить производительность и сократить издержки. Одним из таких решений является применение высокопрочных материалов, которые обеспечивают значительное снижение массы сельскохозяйственной техники без ущерба для прочности и надежности. Легкость конструкции способствует более эффективному использованию топлива, снижению нагрузки на почву и улучшению маневренности техники. Кроме того, уменьшение массы снижает нагрузку на механические элементы, что позволяет увеличить срок службы оборудования.

Целью данной работы является проведение комплексного исследования факторов, влияющих на надежность, долговечность и экономическую эффективность сельскохозяйственной техники. В рамках исследования планируется оценить влияние материалов на массу техники, исследуя, как применение высокопрочных и легких материалов сказывается на общей массе сельскохозяйственных машин, их маневренности, расходе топлива и эксплуатационных характеристиках. Также анализируется влияние современных антикоррозионных покрытий на срок службы оборудования. Особое внимание уделяется тому, как подобные покрытия продлевают срок службы техники, уменьшают затраты на ремонт и обслуживание, а также повышают общую надежность машин в различных условиях эксплуатации.

Задачи исследования:

1. Проанализировать влияние применения высокопрочных и легких материалов на снижение массы сельскохозяйственной техники, а также на её маневренность, расход топлива и эксплуатационные характеристики.
2. Оценить эффективность современных антикоррозионных покрытий в увеличении срока службы оборудования, снижении затрат на ремонт и обслуживание, а также повышении надежности машин в различных эксплуатационных условиях.
3. Исследовать влияние нанопокровов на эксплуатационные расходы, включая снижение износа компонентов, уменьшение затрат на техническое обслуживание и улучшение эксплуатационных характеристик сельскохозяйственных машин.
4. Выявить взаимосвязи между применением передовых материалов и покрытий и экономической рентабельностью эксплуатации сельскохозяйственной техники, сформировав рекомендации по повышению её надежности, долговечности и эффективности.

Таким образом, работа стремится выявить взаимосвязи между применением передовых материалов и покрытий и эффективностью эксплуатации сельскохозяйственной техники, что позволит разработать рекомендации по повышению её надежности, долговечности и экономической рентабельности.

Материалы и методы исследования

Применение таких материалов, как алюминиевые сплавы, углепластики и композитные материалы, способствует повышению устойчивости к износу. Это особенно важно для техники, работающей в условиях интенсивных нагрузок и воздействия внешних факторов, таких как механическое трение, перепады температур и агрессивные химические вещества. В результате эксплуатационные затраты на ремонт и техническое обслуживание сокращаются, что положительно влияет на рентабельность сельскохозяйственного производства.

Сельскохозяйственная техника часто эксплуатируется в сложных условиях, где высок риск коррозионного разрушения. Постоянный контакт с влагой, химическими веществами, удобрениями и пестицидами приводит к ускоренному износу металлических компонентов. Решение этой проблемы становится возможным благодаря использованию современных антикоррозионных покрытий, которые не только увеличивают срок службы оборудования, но и позволяют снизить затраты на ремонт.

Среди наиболее эффективных технологий следует выделить горячее цинкование, которое защищает стальные детали от коррозии за счет создания прочного защитного слоя. Этот метод особенно востребован для обработки каркасов, рам и других ключевых элементов техники. Полимерные покрытия на основе эпоксидных и полиуретановых смол позволяют защитить внешние поверхности от химического и механического воздействия, сохраняя их эстетический вид и функциональность. Инновационные нанопокровы и нанокомпозиты обеспечивают высокую степень защиты благодаря прочной адгезии и устойчивости к агрессивным химическим средам [11, с. 33; 12, с. 36].

Инновационные подходы, такие как разработка самовосстанавливающихся покрытий, представляют собой значительный шаг вперед. Эти покрытия способны устранять мелкие повреждения, что уменьшает необходимость в частом техническом обслуживании. Использование наночастиц в составе защитных материалов обеспечивает дополнительную стойкость к агрессивным воздействиям удобрений и пестицидов, а биоразлагаемые покрытия минимизируют негативное воздействие на окружающую среду, что соответствует современным требованиям экологической безопасности.

Сельское хозяйство остается важной отраслью, требующей внедрения передовых технологий для повышения эффективности и устойчивости. Рост населения и увеличение спроса на сельхозпродукцию подталкивают

к модернизации техники, которая должна не только соответствовать требованиям производительности, но и обеспечивать долговечность и надежность в полевых условиях.

Результаты исследования и их обсуждение

Научные исследования в этой области направлены на разработку новых материалов и технологий защиты. Высокопрочные сплавы и композиты открывают возможность создания легких конструкций с высокой механической устойчивостью. В области коррозионной защиты ведутся исследования нанопокровтий, которые обеспечивают максимальную защиту от воздействия химических веществ [13, с. 157]. Экологический аспект также становится важным направлением: разработка биоразлагаемых и экологически безопасных покрытий позволяет минимизировать воздействие на окружающую среду, особенно в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства [14, с. 238].

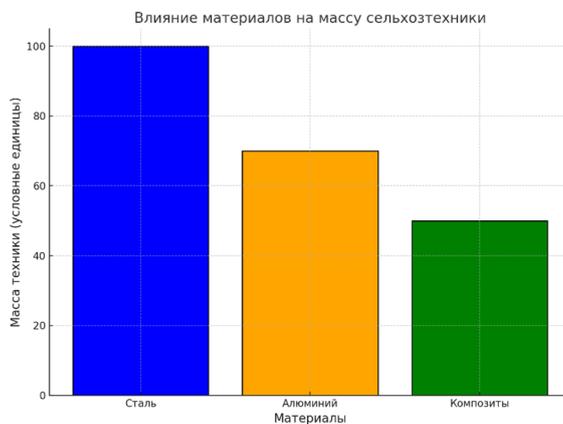


График 1 – Влияние материалов на массу техники

Вывод: использование современных материалов, таких как алюминиевые сплавы и композиты, значительно снижает массу сельскохозяйственной техники (на 30-50% по сравнению с традиционной сталью) [16, с. 242].

Легкость конструкции позволяет улучшить маневренность техники, уменьшить расход топлива и снизить нагрузку на почву, что повышает общую эффективность эксплуатации.



График 2 – Срок службы деталей с антикоррозионными покрытиями

Вывод: нанопокровтия обеспечивают наибольшую защиту деталей, увеличивая их срок службы до 15 лет в агрессивных средах. Это более чем в 2 раза превышает срок службы деталей с традиционными покрытиями.

Результаты: защита от коррозии является ключевым фактором для увеличения долговечности сельскохозяйственного оборудования. Это особенно важно для техники, работающей в условиях высокой влажности и химического воздействия.

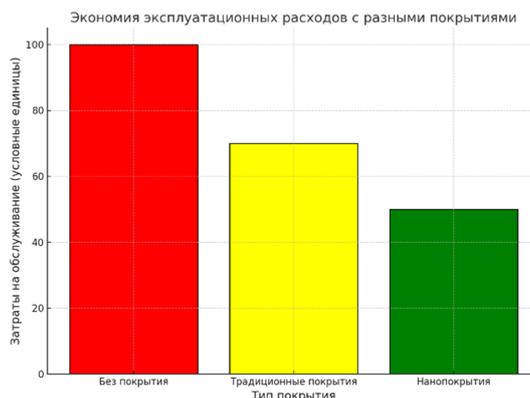


График 3 – Экономия эксплуатационных расходов

Вывод: нанопокрyтия обеспечивают наибольшую экономию эксплуатационных расходов, снижая затраты на обслуживание на 50% по сравнению с отсутствием покpытия. Традиционные покpытия уменьшают расходы на 30% [17, с. 189].

Результаты: снижение затрат на ремонт и техническое обслуживание благодаря антикоррозионным покpытиям делает технику более экономически выгодной, особенно для длительного использования в сельскохозяйственных условиях.

Заключение

Интеграция высокопрочных материалов и инновационных защитных покpытий в сельскохозяйственную технику дает значительные преимущества:

- повышение эффективности эксплуатации: уменьшение массы техники улучшает ее маневренность и снижает нагрузку на почву;
- увеличение срока службы деталей: нанопокpытия обеспечивают максимальную защиту от коррозии, что увеличивает долговечность техники;
- экономическая выгода: значительное сокращение расходов на техническое обслуживание делает использование современных материалов и покpытий экономически обоснованным;
- экологический эффект: современные покpытия снижают потребность в частых ремонтах и минимизируют негативное воздействие на окружающую среду.

Эти выводы подчеркивают стратегическую важность использования инновационных материалов и технологий для повышения производительности, надежности и устойчивости сельскохозяйственной техники.

Интеграция современных материалов и защитных технологий в конструкцию сельскохозяйственной техники приносит значительные преимущества. Увеличение сроков службы оборудования и снижение частоты простоев обеспечивают более эффективное использование техники. Сокращение расходов на техническое обслуживание и ремонты, а также снижение эксплуатационных затрат делают новые технологии экономически выгодными. Более того, применение экологически чистых материалов способствует повышению устойчивости отрасли в целом.

Эти инновации также способствуют улучшению экологической безопасности. Техника, способная работать дольше и требовать меньше ресурсов на обслуживание, позволяет уменьшить углеродный след и сократить негативное воздействие на почву и окружающую среду. Это особенно важно в контексте глобальных тенденций к устойчивому развитию сельского хозяйства.

Применение высокопрочных материалов и современных антикоррозионных покpытий для сельскохозяйственной техники является ключевым фактором повышения ее надежности и эффективности. Современные технологии позволяют значительно улучшить эксплуатационные характеристики оборудования, снизить издержки и повысить производительность.

Внедрение инновационных решений, таких как нанопокpытия, самовосстанавливающиеся и биоразлагаемые покpытия, способствует не только продлению срока службы техники, но и повышению ее экологичности. Дальнейшие исследования и разработки в этой области обладают большим потенциалом, способствуя повышению устойчивости и производительности сельского хозяйства, что имеет стратегическое значение для глобальной продовольственной безопасности.

Статья написана в рамках проекта ИРН BR24992785 «Организация и проведение комплексных исследований по обеспечению устойчивого развития агропромышленного комплекса Костанайской области с созданием научно-исследовательского технологического центра».

Исследования проводились на основе анализа трудов отечественных и зарубежных ученых.

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Машины сельскохозяйственные. Термины и определения** [Текст] // Стандартинформ. – 2011. – 23 с. – С. 10.
2. **Покpытия металлические и неметаллические. Общие требования к устойчивости** [Текст] // Стандартинформ. – 2015. – 48 с. – С. 22, 35.
3. **Белкин, А.Н. Материалы и их применение в машиностроении** [Текст] / А.Н. Белкин // СПб.: Политехника – 2017. – 310 с. – С. 145.
4. **Петров, В.В., Иванов, А.А. Надежность и долговечность сельскохозяйственной техники** [Текст] / В.В. Петров, А.А. Иванов // Агропромиздат. – 2018. – 256 с. – С. 45, 78.
5. **Иванов, Д.С. Технологии ремонта сельскохозяйственной техники** [Текст] / Д.С. Иванов // Казань: Казанский университет. – 2015. – 189 с. – С. 56, 120.
6. **Фролов, С.А., Зайцев, А.Б. Основы проектирования сельскохозяйственных машин** [Текст] / С.А. Фролов, А.Б. Зайцев // Новосибирск: СибАГС. – 2020. – 280 с. – С. 150.
7. **Кузнецов, Н.Н. Современные материалы в сельскохозяйственном машиностроении** [Текст] / Н.Н. Кузнецов // СПб.: Наука. – 2020. – 304 с. – С. 112, 250.
8. **Чернов, В.К., Михеев С.Н. Методы повышения износостойкости узлов машин** [Текст] / В.К. Чернов, С.Н. Михеев // Воронеж: ВГТУ. – 2021. – 272 с. – С. 88.
9. **Лебедев, С.А. Экологическая безопасность в сельском хозяйстве** [Текст] / С.А. Лебедев // Ростов-на-Дону: Феникс. – 2019. – 198 с. – С. 60.
10. **Сергеев, В.И., Никитин, Е.М. Применение нанопокpытий в сельском хозяйстве** [Текст] / В.И. Сергеев, Е.М. Никитин // Москва: Научная книга. – 2022. – 175 с. – С. 100.
11. **Павлов А.Г., Лебедев И.В. Технологии защиты от коррозии в агропромышленном комплексе** [Текст] / А.Г. Павлов, И.В. Лебедев // Екатеринбург: УрФУ. – 2023. – 190 с. – С. 33.
12. **Сидоров, И.И. Антикоррозионные покpытия: инновации и технологии** [Текст] / И.И. Сидоров // Екатеринбург: УрФУ. – 2019. – 184 с. – С. 36.

13. Кушнир, В.Г. Причины вибраций в автомобиле, методы измерений [Текст] / В.Г. Кушнир, Б.Р. Салыков, Ш.А. Бекмухамбетова // Многопрофильный научный журнал «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация». – 2016 г. – №1. – Часть 2.

14. Контробаева, Ж.Д. Мобильное приложение для транспортировки сельскохозяйственной продукции [Текст] / Ж.Д. Контробаева, Б.Р. Салыков // Многопрофильный научный журнал «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация». – 2023 г. – №3.

15. Chashkov, V.N., Salykova, O., Ivanova, I.V., Baganov, N.A., Benyukov, Y.V. Analysis of the legal and regulatory status of the basic notions and procedures of the state system of ensuring the unity of measurements of the Republic of Kazakhstan in relation to the conformity assessment and confirmation of compliance of measurement instruments [Текст] / V.N. Chashkov, O. Salykova, I.V. Ivanova, N.A. Baganov, Y.V. Benyukov. // International Journal of Mechanical Engineering and Technology, ISSN Print: 0976-6340: Scopus. Volume 10 (1), January 2019, pp. 1629-1659, импакт-фактор журнала: 0,215.

16. Smith J., Johnson A. Development of Lightweight High-Strength Alloys for Advanced Agricultural Machinery [Текст] / J. Smith, A. Johnson // Advanced Materials Research. – 2022. – С. 238, 242.

17. Ober C.K., et al. Nanocoatings for Superior Corrosion Resistance in Harsh Environments [Текст] / C.K. Ober, et al. // Corrosion Science. – 2020. – С. 189.

18. Thompson R., Patel S. Advanced Nanostructured Barrier Coatings: Applications and Performance [Текст] / R. Thompson, S. Patel // Surface and Coatings Technology. – 2021. – С. 157, 161.

REFERENCES:

1. Mashiny' sel'skokhozyaystvenny'e. Terminy' i opredeleniya [Agricultural machines. Terms and definitions]. Standartinform, 2011, 10 p. (In Russian)

2. Pokry'tiya metallicheskie i nemetallicheskie. Obshchie trebovaniya k ustojchivosti [Metallic and non-metallic coatings. General requirements for durability]. Standartinform, 2015, pp. 22-35. (In Russian)

3. Belkin A.N. Materialy' i ih primeneniye v mashinostroyeni [Materials and their applications in mechanical engineering]. Sain Peterburg, Politehnika, 2017, 145 p. (In Russian)

4. Petrov V.V., Ivanov A.A. Nadezhnost' i dolgovechnost' sel'skokhozyaystvennoj tehnik [Reliability and durability of agricultural machinery]. Agropromizdat, 2018. pp. 45-78. (In Russian)

5. Ivanov D.S. Tehnologii remonta sel'skokhozyaystvennoj tehnik [Repair technologies for agricultural machinery]. Kazan, Kazan University, 2015, pp. 56-120. (In Russian)

6. Frolov S.A., Zaycev A.B. Osnovy' proektirovaniya sel'skokozyaystvenny'h mashin [Basics of agricultural machinery design]. Novosibirsk, SibAGS, 2020, 150 p. (In Russian)

7. Kuznecov N.N. Sovremenny'e materialy' v sel'skokozyaystvennom mashinostroyeni [Modern materials in agricultural machinery]. Saint Petrburg, Nauka, 2020, pp. 112-250. (In Russian)

8. Chernov V.K., Miheev S.N. Metody' povy'sheniya iznosostojkosti uzlov mashin [Methods for improving wear resistance of machine components]. Voronezh, VGTU, 2021, 88 p. (In Russian)

9. Lebedev S.A. E'kologicheskaya bezopasnost' v sel'skom hozyajstve [Ecological safety in agriculture]. Rostov-on-Don, Feniks, 2019, 60 p. (In Russian)

10. Sergeev V.I., Nikitin E.M. Primeneniye nanopokry'tij v sel'skom hozyajstve [Application of nanocoatings in agriculture]. Moscow, Nauchnaya Kniga, 2022, 100 p. (In Russian)

11. Pavlov A.G., Lebedev I.V. Tehnologii zashchity' ot korrozii v agropromy'shennom komplekse [Technologies for corrosion protection in the agro-industrial complex]. Yekaterinburg, UrFU, 2023, 33 p. (In Russian)

12. Sidorov I.I. Antikorrozionny'e pokry'tiya: innovacii i tehnologii [Anticorrosion coatings: innovations and technologies]. Yekaterinburg, UrFU, 2019, 36 p. (In Russian)

13. Kushnir V.G., Salykov B.R., Bekmukhambetova Sh.A. Prichiny' vibracij v avtomobile, metody' izmerenij [Causes of vehicle vibrations, methods of measurement]. 3i: intellect, idea, innovation, 2016, no. 1, part 2. (In Russian)

14. Kонтробаева Ж.Д., Салыков Б.Р. Мобильное приложение для транспортировки сельскохозяйственной продукции [Mobile application for transportation of agricultural products]. 3i: intellect, idea, innovation, 2023, no. 3. (In Russian)

15. Chashkov V.N., Salykova O., Ivanova I.V., Baganov N.A., Benyukov Y.V. Analysis of the legal and regulatory status of the basic notions and procedures of the state system of ensuring the unity of measurements of the Republic of Kazakhstan in relation to the conformity assessment and confirmation of compliance of measurement instruments. International Journal of Mechanical Engineering and Technology, ISSN Print: 0976-6340: Scopus. vol. 10 (1), January 2019, pp. 1629-1659, Journal Impact Factor: 0.215.

16. Smith J., Johnson A. Development of Lightweight High-Strength Alloys for Advanced Agricultural Machinery. Advanced Materials Research, 2022. pp. 238-242.

17. Ober C.K., et al. Nanocoatings for Superior Corrosion Resistance in Harsh Environments. Corrosion Science, 2020., 189 p.

18. Thompson R., Patel S. Advanced Nanostructured Barrier Coatings: Applications and Performance. Surface and Coatings Technology, 2021, pp. 157-161.

Сведения об авторах:

Салыков Булат Рахимжанович – кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент) кафедры аграрной техники и транспорта факультета машиностроения, энергетики и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Воинов Интернационалистов, 2а, тел.: +7-775-819-03-43, e-mail: salykovbulat@mail.ru.

Салыкова Ольга Сергеевна* – кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент) кафедры программного обеспечения факультета машиностроения, энергетики и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Воинов Интернационалистов, 2а, тел.: +7-777-301-50-15, e-mail: solga0603@mail.ru.

Комаров Денис Николаевич – докторант кафедры программного обеспечения факультета машиностроения, энергетики и информационных технологий, ОП 8D06103 – Информационные технологии и робототехника, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, проезд Киевский, 4/2, тел.: +7-705-841-73-13, e-mail: kdnkdn@list.ru.

Мануйлов Николай Владимирович – инженер кафедры программного обеспечения факультета машиностроения, энергетики и информационных технологий, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110012, г. Костанай, ул. Геологическая, 1, тел.: +7-777-231-54-58, e-mail: mnlv.nv.94@gmail.com.

Салықов Булат Рахымжанұлы – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессоры, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Воинов Интернационалистов көш, 2а; тел.: +7-775-819-03-43, e-mail: salykovbulat@mail.ru.

Салыкова Ольга Сергеевна* – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, бағдарламалық қамтамасыз ету кафедрасының қауымдастырылған профессоры, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Воинов Интернационалистов көш, 2а; тел.: +7-777-301-50-15, e-mail: solga0603@mail.ru.

Комаров Денис Николаевич – бағдарламалық қамтамасыз ету кафедрасының докторанты, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, 8D06103 – Ақпараттық технологиялар және робототехника ББ, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Киевский өткелі, 4/2; тел.: +7-705-841-73-13, e-mail: kdnkdn@list.ru.

Мануйлов Николай Владимирович – бағдарламалық қамтамасыз ету кафедрасының инженері, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы, 110012, Қостанай қ., Геологиялық көш, 1; тел.: +7-777-231-54-58, e-mail: mnlv.nv.94@gmail.com.

Salykov Bulat Rakhimzhanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 2a Voinov-Internatsionalistov Str., tel.: +7-775-819-03-43, e-mail: salykovbulat@mail.ru.

Salykova Olga Sergeevna* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of software, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 2a Voinov-Internatsionalistov Str., tel.: +7-777-301-50-15, e-mail: solga0603@mail.ru.

Komarov Denis Nikolayevich – Doctoral Student, Department of software, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, “8D06103 – Information Technologies and Robotics” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 4/2 Kievskiy Lane, tel.: +7-705-841-73-13, e-mail: kdnkdn@list.ru.

Manuilov Nikolay Vladimirovich – Engineer of the Department of software, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110012, Kostanay, 1 Geologicheskaya Str., tel.: +7-777-231-54-58, e-mail: mnlv.nv.94@gmail.com.

МРНТИ 68.31.21

УДК: 631.585/045

https://doi.org/10.52269/22266070_2025_1_200

РОТАЦИОННЫЙ ВЫПАС КАК ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАСТБИЩАМИ В КОНТЕКСТЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЖИВОТНОВОДСТВА

Серекпаев Н.А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, ТОО «AgroInnovaConsalt», г. Астана, Республика Казахстан.

Ногаев А.А. – доктор PhD, ассоциированный профессор, кафедры земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Муханов Н.К.* – доктор PhD, старший преподаватель кафедры земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Ускенов Р.Б. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки продуктов животноводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

В статье рассматривается эффективность применения ротационного выпаса крупного рогатого скота мясного направления в условиях органического животноводства как метода устойчивого управления пастбищными угодьями. Актуальность исследования обусловлена проблемой деградации пастбищ, вызванной