

5. Москвичев, Д.А. Оценка свойств надежности при техническом обслуживании перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения / О.В. Виноградов // Международный технико – экономический журнал – 2022. – №5-6(86). – С. 96-103.

#### СЕКЦИЯ: «»

УДК 631.12

### ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

*Ерохин Михаил Никитьевич, академик РАН, д.т.н., профессор кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [m.erohin@rgau-msha.ru](mailto:m.erohin@rgau-msha.ru)*

*Скороходов Дмитрий Михайлович, к.т.н., доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [d.skorokhodov@rgau-msha.ru](mailto:d.skorokhodov@rgau-msha.ru)*

*Павлов Александр Сергеевич, соискатель кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

**Аннотация:** В современных санкционных условия в которых находится Россия остро стоит вопрос о импортозамещении запасных частей сельскохозяйственной техники, разработке высококачественных сталей и отечественных автоматизированных технологий ее упрочнения. Проведены исследования качества отечественных и зарубежных рабочих органов типа «Звездочка» горизонтальных смесителей кормораздатчиков.

**Ключевые слова:** животноводство, импортозамещение, рабочие органы, смесители-кормораздатчики, износостойкость, износ.

Животноводство является важным сегментом экономики любой страны, обеспечивающий население всеми необходимыми продуктами питания (мясо, молоко, яйца). Одним из важных составляющих высокой продуктивности сельскохозяйственных животных и получения высококачественных продуктов питания является полнорационное и сбалансированное кормление животных, это самый трудоёмкий технологический процесс в животноводстве, на который приводится до 70% трудозатрат.

На качество кормовой смеси влияет не только ее состав, но и технологии и средства выполнения приготовления и раздачи, а также надежность технологических линий и сельскохозяйственных машин для животноводства.

За последние годы в структуре машинно-тракторного парка доля импортной техники составляет 95%. [1]. В животноводстве для приготовления полнорационного и сбалансированного кормления широко

используются смесители-кормораздатчики фирмы Trioliet Solomix (Нидерланды), DeLaval (Швеция), KUHN (Франция), RMH (Израиль) и др. Импортные смесители-кормораздатчики поставляются из Европы и производятся в России по лицензии зарубежных компаний. На сегодняшний день, сельхозтоваропотребители в России отказаться полностью от импортных миксеров не могут, из-за дефицита отечественных производителей смесителей-кормораздатчиков, которые могли бы составлять конкурентоспособность зарубежной техники.

Качество работы смесителей-кормораздатчиков должно соответствовать зоотехническим требованиям, требованиям Технических условий на изготовление машин и требованиям СТО АИСТ 1.14-2012 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины для животноводства и кормопроизводства. Показатели назначения и надежности» [2]. Нарботка на отказ является главным параметром надежности машин для животноводства [3].

По данным 2010 года всех МИС страны было испытано 109 единиц техники для животноводства, в результате чего установлено, что надежность машин для раздачи кормов отечественного производства ниже, чем импортного. На момент обследования отказы выявлены у 67% машин отечественного производства и только у 3% машин – зарубежного [4]. На сегодняшний день статистика отказов смесителей-кормораздатчиков примерно похожа.

Основной функцией смесителей-кормораздатчиков является измельчение, смешивание и раздача полнорационной смеси кормов скоту. Выполнять свою основную функцию позволяют рабочие органы, от них зависит качество кормовой смеси, что в свою очередь влияет на потребление животными, а результатом всего является количество и качество получаемой животноводческой продукции. Важными условиями для качественного перемешивания кормовой смеси являются: заточка ножей; исправность рабочих органов; регулировка шнеков; расположение ножей на шнеке, соответствие физико-механическим параметрам и др.

Рабочие органы смесителей-кормораздатчиков работают в достаточно тяжелой абразивной и химически активной среде. Масса, загружаемая в него, может иметь много механических абразивных частиц. Силос и сенаж, который чаще всего составляет основную часть смешиваемой массы имеют активную кислотность равной 3,9-4,3 рН. Содержание летучих жирных кислот составляет 2-3%, из них на долю молочной кислоты приходится 65-75%, уксусной -- 25-35%, Сенаж — менее кислый рН 4,9—5,4 [5]. Работа рабочих органов в таких условиях устанавливает высокие требования к качеству их изготовления.

Рабочие органы зарубежной техники более надежны, они изготавливаются из износостойких и прочных материалов, обеспечивающих двукратное превышение их ресурса по сравнению с отечественными рабочими органами. Однако из-за санкций с Российского рынка ушли

большинства зарубежных фирм, поставки запасных частей к сельскохозяйственной технике, эксплуатируемой в России, прекратились. Приобрести запасные части зарубежных сельхозтоваропроизводителей практически невозможно, стоимость их увеличилась в разы. Производимые в России запасные части к смесителям кормораздатчикам не всегда соответствуют необходимым требованиям, неправильно подобран материал при изготовлении рабочих органов, отсутствует упрочнение режущих кромок, это и многое другое несоответствие приводит к быстрому износу, поломке, в результате чего сельхозтоваропотребители несут большие убытки.

За рубежом для изготовления рабочих органов сельскохозяйственной техники используют стали Creusabro 4800, N22CB, Hardox 500, Hardox 600, Domex 22MnB5 и др., которые относятся к классам прочности 1200...1600 МПа и имеют высокую ударную вязкость. Например, стали марки Domex, применяемые для изготовления лемехов, ножей и др. деталей, работающих в абразивной среде, содержат от 0,20 до 0,42% С, до 0,40% Si, от 1,1 до 1,5% Mn, от 0,1 до 0,6 Cr, а также В в концентрации от 0,0008 до 0,005. Такое соотношение элементов обеспечивает значение временного сопротивления после закалки в воду  $\sigma_B = 1580...2050$  МПа и твердость 460...637 HV [1].

Анализ сельскохозяйственных фирм Подмосковья, показал, что для раздачи кормовой смеси КРС используются смесители-кормораздатчики фирмы DeLaval и Seco. Рабочие органы таких кормораздатчиков являются горизонтальные шнеки с закрепленными на них сегментами «Звездочка». Срок службы оригинальных ножей типа «Звездочка» составляет от 1,5 до 2 лет, отечественных запасных частей - от 3 до 5 месяцев.

Результаты исследований показывают износ ножей типа «Звездочка» в период эксплуатации 3 месяца смесителей-кормораздатчиков фирмы Seco (рис. 1), составляет от 15 до 100 %.



**Рис. 1 Износ ножей типа «Звездочка» в период эксплуатации 3 месяца**

Износ ножа произошел в результате несоответствия физико-механическим параметрам (не соответствие марки стали, что приводит к нарушению геометрическим параметрам, ножи выгибаются, происходит излом и в дальнейшем их поломка), не соответствия геометрическим параметрам (угол заточки ножей не всегда соответствует требуемым значениям, что ведет к некачественному перемолу корма). Нож изнашивается во всех плоскостях, при критическом износе вершины «Звездочки»

становятся едва различимы, толщина также уменьшается, что в свою очередь может привести к облому ножа во время смешивания кормов, а если кормораздатчик не оснащен сильными магнитами, то осколки ножа могут попасть к животным на кормовой стол, что может привести к печальным последствиям.

В условиях санкций особенно остро стоит вопрос о необходимости замены дорогостоящих импортных рабочих органов отечественными, обладающими высокой износостойкостью и работоспособностью. Для решения этой задачи необходимы новые материалы и технологии.

Увеличить срок службы рабочих органов возможно за счет их упрочнения [6, 7], для этого необходимо использовать современные средства и технологии, позволяющие повысить износостойкость, коррозионную стойкость и ресурс работы запасных частей сельскохозяйственных машин.

Необходимо разрабатывать автоматизированные системы упрочнения деталей сельскохозяйственных машин с возможностью одновременного контроля физико-механических и геометрических параметров.

#### **Библиографический список**

1. Ерохин, М.Н. Износостойкость низколегированных сталей в абразивной среде / М.Н. Ерохин, С.М. Гайдар, Д.М. Скороходов, С.М. Ветрова, А.С. Барчукова // *Агроинженерия*. 2023. Т. 25, № 3. С. 4-7.
2. Христинин, Н. М. Исследование качества работы шнековых смесителей-кормораздатчиков по результатам их испытаний / Н.М. Христинин // *Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства*. – 2019. – № 3(35). – С. 43-46.
3. Голубев, И.Г. Оценка функциональных характеристик смесителей-раздатчиков кормов / И.Г. Голубев, П.И. Бурак // *Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2022 года*. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 528-531.
4. Брусенков, А.В. Повышение надёжности кормоприготовительного оборудования в животноводстве / А.В. Брусенков, В.П. Капустин, А.Н. Русаков // *Технический сервис машин*. – 2018. – Т. 133. – С. 127-133.
5. Коновалова, Н.Ю. Особенности технологий выращивания кормовых культур и заготовки кормов в условиях Европейского Севера Российской Федерации / Н.Ю. Коновалова, И.Л. Безгодова, С.С. Коновалова. – Вологда: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2018. – 277 с. – ISBN 978-5-93299-414-6.
6. Казанцев, С.П. Разработка комбинированной технологии получения железоборидных покрытий при восстановлении и упрочнении деталей сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии

и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Казанцев Сергей Павлович. – Москва, 2006. – 301 с.

7. Казанцев, С.П. Упрочняющие технологии восстановления и изготовления деталей почвообрабатывающих машин применением компенсирующих элементов и их преимущества / С.П. Казанцев, М.А.

8. Михальченкова, К.С. Поджарая // Труды ГОСНИТИ. – 2014. – Т. 116. – С. 102-107.

УДК 621.432.3:629.083

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОПАРКА**

*Щукина Варвара Николаевна, старший преподаватель кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [firstnotbarbara@gmail.com](mailto:firstnotbarbara@gmail.com)*

*Деянин Сергей Николаевич, профессор кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [devta@rambler.ru](mailto:devta@rambler.ru)*

***Аннотация:** В работе предложена интеллектуальная система контроля технического состояния автопарка. Использование стандартного OBD-II интерфейса в сочетании с веб-сервисом для удаленного контроля за состоянием и местоположением техники позволяет создать универсальное и масштабируемое решение, которое можно применить практически к любому парку машин.*

***Ключевые слова:** удаленная система диагностики мобильной техники, мониторинг транспортного средства, техническая диагностика в процессе эксплуатации*

Автомобили, тракторы и грузовики производятся с использованием электронных систем управления. В настоящее время разработка систем управления направлена на увеличение возможностей алгоритмов управления, посредством установки дополнительных датчиков и исполнительных органов. Также в системы управления внедряют функции самодиагностики, позволяющие контролировать работоспособность. Тем не менее, полное определение причины неисправности сегодня требует наличия человека. Развитие упреждающей диагностики и совершенствование систем диагностирования является перспективным направлением в области ремонта и диагностики.

Благодаря наличию диагностических разъемов в современных системах, доступны различные диагностические методики, включая дистанционные диагностики. Для проведения таких диагностических