НИР необходимо провести экспериментальные исследования для определения оптимальных конструктивных и кинематических параметров захватывающего устройства для автоматизированного подбора и загрузки спрессованных кормов на транспортную платформу.

Список использованной литературы

1. Планируемый объем заготовки травяных кормов в сельскохозяйственных организациях республики в 2026г. // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2026. – Режим доступа: https://mshp.gov.by/uploads/Files/ documents/plant/Rabochij-plan-po zagotovke-kormov-2026-skan.pdf. – Дата доступа: 25.08.2026.

2. Дыба, Э.В. Совершенствование процесса подбора и загрузки рулонов на транспортную платформу / Э.В. Дыба, Л.И. Трофимович, А.М. Хартанович // Механизация и электрификация сельского хозяйства: Межведомственный тематический сборник РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Мн.: 2026. – Вып. 59. – С. 183-187.

3. Лабоцкий, И.М. Техническое обеспечение кормоуборочных работ. Состояние и перспективы / И.М. Лабоцкий [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства: Межведомственный тематический сборник РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». В 2-х томах. – Мн.: 2013. – Вып. 46. − Т. 2. – С. 3−10.

4. Самозагружающиеся транспортировщики рулонов // Официальный сайт компании «ANDERSON GROUPE» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://grpanderson.com/en/trailers/round-bales/trb1000/. – Дата доступа: 2.09.2026.

5. Самозагружающийся транспортировщик рулонов CTS-1600 // Официальный сайт компании «SAMCO SYSTEM» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.samco.ie/machinery/bale-trailer. – Дата доступа: 2.09.2026.

УДК 620.17:631.3

ФОРМИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ РЕИНЖИНИРИНГЕ

С.В. Стребков, канд. техн. наук, профессор,
А.В. Бондарев, канд. техн. наук, доцент,
А.А. Кузубов, аспирант,
Е.Н. Емелина, аспирант,
Е.В. Постников, аспирант

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина»,
п. Майский, Российская Федерация
strebkov_sv@belgau.ru

Аннотация. В статье описано формирование надежности рабочих органов сельскохозяйственной техники при реинжиниринге.

Abstract. The article describes the establishment of the reliability of agricultural machinery working components during reengineering.
Ключевые слова: надежность, рабочие органы, реинжиниринг.
Keywords: reliability, working elements, reengineering.

Актуальность

Одной из основ суверенитета государства является его продовольственная безопасность. Для этого разрабатываются интенсивные технологии производства сельскохозяйственной продукции, осуществить которые без развития сельскохозяйственного машиностроения невозможно. Применяемые в настоящее время технологические процессы в растениеводстве в основе своей содержат операции, выполняемые техникой зарубежного производства. Вводимые санкции ограничивают как их легальную поставку, так и приобретение в кратчайшие сроки запасных частей и расходных материалов. Это в свою очередь ставит под угрозу соблюдение сроков выполнения сельскохозяйственных работ и, как следствие, снижение урожайности.

Ставится задача в полном объеме восстановления сельскохозяйственного машиностроения с целью обеспечения выпуска всей линейки техники, а снабжение запасными частями машинно-тракторного парка и оборудования предлагается обеспечивать путем реинжиниринга нужных деталей.

Реинжиниринг включает в себя разработку конструкторско-технологической документации. При всех прочих условиях, для потребителя важно обеспечение надежности изготавливаемых изделий на уровне не ниже оригинальных.

Результаты исследований. Надёжные рабочие органы сельскохозяйственных орудий характеризуются безотказностью, долговечностью, ремонтопригодностью и сохраняемостью. Первым двум свойствам при реинжиниринге уделяют особое внимание, т.к. они определяют возникновение отказов и ограничивают ресурс. Ремонтопригодность и сохраняемость априори уже заложены заводом-изготовителем как в конструкцию, так и в требования по эксплуатации техники [1].

Основой обеспечения безотказности и долговечности рабочих органов является их прочность, жёсткость, устойчивость и износостойкость. Основную роль при этом играет выбор конструкционного материала, а затем уже технология обработки при изготовлении изделия [2, 3].

Прочность обеспечивает сопротивление разрушению или необратимым пластическим деформациям конструкции под влиянием внутренних напряжений, формируемых в результате внешних рабочих нагрузок (растяжение, сжатие, изгиб, кручение, сдвиг), температурных градиентов, усадки и других факторов, вызывающих напряжённо-деформированное состояние. Прочностью устанавливают пределы рабочих нагрузок. Изделие является прочным, если в диапазоне рабочих режимов эксплуатации не происходит хрупкого разрушения, пластического течения, усталостного разрушения, ползучести и др. [4].

Жёсткость изделия позволяет сопротивляться деформированию (изменению формы и/или размеров) изделия под действием приложенных внешних сил (нагрузок). Чем выше жёсткость, тем меньше деформация при одной и той же нагрузке.

Устойчивость позволяет изделию сохранять заданную форму при действии внешних сил. После малого воздействия она возвращается в исходное состояние или остаётся в малом отклонении от нее.

Износостойкость не позволяет изменять размер и форму изделия при эксплуатации, сопротивляясь изнашиванию.

Проанализировав влияние модулем упругости Юнга **E** на комплекс механических характеристик конструкционного материала изделия, установлено следующее. По прочности прямого функционального соотношения между предельным напряжением в сечении и модулем упругости Юнга **E** нет, но существует физико-механическая связь через поведение материала в упругой и пластической областях посредством предельного напряжения, которое характеризует прочность материала. Это можно заметить по диаграмме деформирования, энергии упругой деформации, жесткости конструкции. Практически всегда материал с большим значением **E** имеет высокое предельное напряжение. И он влияет на величину упругих деформаций при рабочих напряжениях, запас по деформации до достижения предельного напряжения, конструктивные решения (размеры сечений) при ограничении по жёсткости.

В случае жесткости: с увеличением жесткости деформация изделия меньше при одной и той же нагрузке. Анализ аналитических выражений осевой, при кручении, при изгибе и контактной жёсткости показывает ее зависимость от свойства материала (**E**) и особенностей конструкции элементов.

Устойчивость рабочего органа прямо зависит от **E**. Чем он выше, тем выше критическая нагрузка, при которой система теряет устойчивость.

Прямой функциональной зависимости изнашивания от **E** нет. Однако **E** влияет косвенно на изнашивание через упругие деформации в зоне контакта и перераспределение контактных напряжений. При высоком модуле упругости **E** меньше упругие деформации, выше локальные напряжения в зоне контакта, лучше упругое восстановление, потенциально ниже коэффициент трения в упругом режиме. При низком **E** - больше контактные деформации и площадь контакта, ниже максимальные напряжения, но шире зона повреждения, чаще пластические деформации и адгезионное изнашивание.

Реинжиниринг рабочего органа начинают с подбора аналога конструкционного материала по результатам структурного и химического анализа образца оригинала и его физико-механических испытаний. На примере изучение материала диска и лейки сеялки прямого сева, долот глубокорыхлителя типа ХТ, АМ, ножей косилок и измельчителей травяной массы показал, что высокий уровень безотказности и долговечности оригиналов обеспечивается химическим составом с большим количеством легирующих добавок, что позволяет получить высокопрочные и износостойкие структуры при термической обработке. Подобрать максимально близкий материал из отечественному сортаменту нельзя ввиду его отсутствия [5, 6, 7].

Заключение

Обеспечить высокий уровень надежности рабочих органов почвообрабатывающих орудий возможно путем подбора наиболее близкого аналога по физико-механическим свойствам из отечественного сортамента с дальнейшей разработкой технологические операции нанесения на рабочую поверхность покрытий (наплавкой, напылением, лазерным легированием и т.п.) у которых модуль упругости **E** отличается от модуля упругости детали. Это позволит улучшить физико-механические свойства и изменить прочность, жёсткость, упругость и износостойкость, доведя показатели надежности реинжинирингового изделия до уровня оригинального. Кроме того, комбинация слоев с различным модулем упругости **E** позволит применять менее качественный и более дешёвый материала без потери долговечности и безотказности.

Список использованной литературы

1. Стребков, С. В. Надежность технических систем : учебное пособие / С. В. Стребков, А. В. Бондарев, А. В. Сахнов. – Белгород : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – 185 с.
2. Технология сельскохозяйственного машиностроения / С. В. Стребков, А. В. Бондарев, А. В. Сахнов [и др.]. – Белгород : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2025. – 339 с.
3. Стребков, С. В. Технология ремонта машин : Учебное пособие / С. В. Стребков, А. В. Сахнов. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2016. – 182 с.
4. Слободюк, А. П. Причины отказов рабочего органа дискатора / А. П. Слободюк, С. В. Стребков // Научное обозрение. – 2014. – № 4. – С. 26–33.
5. Об упрочнении рабочей кромки почвообрабатывающих орудий электроискровым легированием / С. В. Стребков, А. П. Слободюк, А. В. Сахнов, А. В. Бондарев // Труды ГОСНИТИ. – 2018. – Т. 130. – С. 142-150.
6. Strebkov, S. Restoration of the working body of the John Deere 512 disk ripperwith multi-layer front surfacing / S. Strebkov, A. Slobodyuk, A. Bondarev // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 102-106. – DOI 10.22616/ERDev.2020.19.TF023.
7. Strebkov, S. Technology of electrospark hardening of cutting surface of feed mixer knives / S. Strebkov, A. Slobodyuk, A. Bondarev // Engineering for Rural Development : 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 819-824. – DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF187.

УДК 635.615

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ УКЛАДКИ МУЛЬЧИРУЮЩЕЙ ПЛЕНКИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ

С.И. Ан, студент,
С.В. Белоусов, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
г. Краснодар, Российская Федерация
stanislavanchik@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены конструкции основных рабочих органов конструкций для укладки мульчирующей пленки при возделывании бахчевых культур в открытом грунте.

Abstract. The article presents the designs of the main working components of equipment for laying mulch film during the open-field cultivation of cucurbit crops.

Ключевые слова: рабочие органы, мульчирующая пленка, бахчевые культуры.
Keywords: working elements, mulching film, cucurbit crops.