

lov // Vestnik MGTU im. N.E. Baumana. Mashinostroenie. 1998. No. 3. S. 78–86.

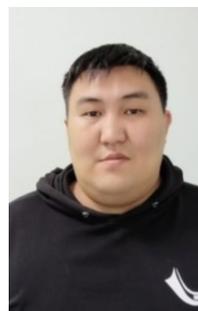
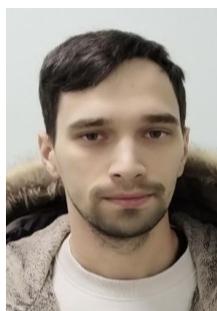
7. Osipova V. A. Eksperimentalnoe issledovanie protsessov teploobmena. Moskva: Energiya. 1979. 320 s.

8. Kazanskiy N.L., Kolpakov A.I., Kolpakov V.A., Pararin V.D. Metod opredeleniya temperatury poverkhnosti v oblasti ee vzaimodeystviya s potokom nizkotemperaturnoy plazmy // ZHTF. – 2007. – T. 77. – Vyp. 12. – S. 21-25.

9. Lavrentev M.M., Romanov V.G., Shishatskiy S.P. Nekorrektnye zadachi matematicheskoy fiziki i analiza. – Moskva: Nauka, 1980. – 283 s.

10. Borukhov V.T., Vabishchevich P.N., Korayuk V.I. Svedenie odnogo klassa obratnykh zadach teploprovodnosti k pryamym nachalno-kraevym zadacham // IFZH. – 2000. – T. 73. – No. 4. – S. 744-747.

11. Pat. RF 2791293 S1 / Bekbaev A., Boltenev A.A., Sarsenbaev E.A., Seliverstov M.V., Kalikasov N.T., Sheryshev V.P. – Zayavka: 2022114921, 01.06.2022; opubl. 07.03.2023. Byul. No. 7. – 16 s.



УДК 631.354.2

DOI: 10.53083/1996-4277-2026-256-2-92-98

**А.Е. Марков, И.Н. Матвеев, Н.С. Хитерхеева,
М.М. Шадрин, З.Ю. Стрекаловская**
A.E. Markov, I.N. Matveev, N.S. Khiterkheeva,
M.M. Shadrin, Z.Yu. Strekalovskaya

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ РУЛОННОГО ПРЕСС-ПОДБОРЩИКА METAL-FACH Z-562

DEVELOPMENT OF OPERATIONAL DIAGNOSTIC AND MAINTENANCE SYSTEM FOR THE METAL-FACH Z-562 ROLL BALER

Ключевые слова: пресс-подборщик, диагностика, техническое обслуживание, регулировка, неисправность, ремонт, Metal-FachZ-562, вязальный аппарат, подборный аппарат, плановое ТО.

Представлены результаты разработки комплексной системы оперативной диагностики и технического обслуживания рулонного пресс-подборщика Metal-Fach Z-562. Актуальность исследования обусловлена ключевой ролью данной техники в заготовке кормов, где ее надежная работа напрямую влияет на экономическую эффективность. Проблема длительных простоев из-за неисправностей, часто связанных с нарушением регулировок, и недостаточность сведений в стандартных инструкциях определили цель работы: создание наглядного практического

руководства для быстрой диагностики и ремонта. В ходе исследования применялся комплекс методов, включая полевые наблюдения за работой пресс-подборщика в реальных условиях, структурно-функциональный анализ его ключевых узлов, систематизацию неисправностей и технические замеры. Основным результатом стала разработка 5 взаимосвязанных диагностических таблиц, которые охватывают все критические компоненты агрегата: камеру уплотнения, подборно-плющильный аппарат, вязальный механизм (Knotter), а также общесистемные проблемы (привод, гидравлика, подача шпагата). Каждая таблица устанавливает четкую связь между симптомами неисправности, наиболее вероятными причинами и детальным пошаговым алгоритмом устранения, адаптированным для модели Z-562. До-

полнительно на основе анализа отказов был предложен структурированный регламент планово-предупредительного технического обслуживания, разделенный на ежедневные (каждую смену), периодическое (50-100 моточасов) и сезонное. Практическая значимость работы заключается в систематизации разрозненного опыта, создании стандартизированного инструмента для механиков, что позволяет сократить время простоя техники, снизить зависимость от субъективной квалификации персонала и перейти от аварийного ремонта к превентивному обслуживанию, повышая общую надежность и производительность агрегата в ходе уборочной кампании.

Keywords: *baler, diagnostics, maintenance, adjustment, malfunction, repair, Metal-Fach Z-562 baler, binding device, pickup device, scheduled maintenance.*

The results of developing a comprehensive system for operational diagnostics and maintenance of the Metal-Fach Z-562 roll baler are discussed. The relevance of the study is determined by the crucial role of this equipment in forage harvesting where its reliable operation directly impacts economic efficiency. The issues of long downtime due to malfunctions and the inadequacy of

standard manuals determined the research goal: to create a clear and practical guide for rapid diagnosis and repair. The research employed a set of methods including field observations of the baler operation under real conditions, structural and functional analysis of its key components, systematization of malfunctions, and technical measurements. The primary result is the development of five interrelated diagnostic tables covering all critical units of the baler: the compression chamber, pickup and crushing apparatus, binding mechanism and the general system problems (drive, hydraulics, and twine feeding). Each table establishes a clear link between symptoms, root causes, and a detailed step-by-step troubleshooting algorithm tailored for the Z-562 model. Furthermore, based on failure analysis, a structured schedule for planned preventive maintenance was proposed divided into daily, periodic (every 50-100 running hours), and seasonal servicing. The practical significance of the work lies in systematizing scattered operational experience and creating a standardized tool for technicians. This approach reduces equipment downtime, minimizes reliance on the subjective skills of personnel, and facilitates a shift from emergency repair to preventive maintenance. Consequently, it enhances the overall reliability and productivity of the baler during the harvesting campaign.

Марков Артем Евгеньевич, студент, ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация, e-mail: mmarkov1234@gmail.com.

Матвеев Иван Николаевич, к.т.н., доцент, зав. кафедрой механизации СХП, ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация, e-mail: bajdam@mail.ru.

Хитерхеева Надежда Сергеевна, доцент, ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация, e-mail: kite69@yandex.ru.

Шадрин Михаил Михайлович, ст. преподаватель, ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация, e-mail: shandoran3@yandex.ru.

Стрекаловская Злата Юрьевна, ст. преподаватель, ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация, e-mail: zlata.1992@inbox.ru.

Markov Artem Evgenevich, student, Arctic State Agro-Technological University, Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation, e-mail: mmarkov1234@gmail.com.

Matveev Ivan Nikolaevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Arctic State Agro-Technological University, Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation, e-mail: bajdam@mail.ru.

Khiterkheeva Nadezhda Sergeevna, Assoc. Prof., Arctic State Agro-Technological University, Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation, e-mail: kite69@yandex.ru.

Shadrin Mikhail Mikhaylovich, Asst. Prof., Arctic State Agro-Technological University, Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation, e-mail: shandoran3@yandex.ru.

Strekalovskaya Zlata Yurevna, Asst. Prof., Arctic State Agro-Technological University, Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation, e-mail: zlata.1992@inbox.ru.

Введение

Рулонные пресс-подборщики, в частности модель Metal-Fach Z-562, являются ключевым звеном в технологической цепи заготовки кормов. Их надежная работа напрямую влияет на сохранность питательных веществ в корме, объемы заготовок и на экономическую эффективность животноводства [1]. Однако неисправности приводят к длительным простоям техники,

потере урожая и значительным затратам на ремонт. Инструкция по эксплуатации не охватывает все проблемы, с которыми сталкиваются механизаторы в полевых условиях.

Цель работы – разработать наглядное и практико-ориентированное руководство по диагностике и ремонту пресс-подборщика Metal-Fach Z-562, позволяющее сократить время на поиск неисправностей и повысить

общую надежность агрегата в ходе уборочной кампании.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели был применен комплекс методов сбора и анализа информации.

1. Полевые наблюдения и эксплуатационные испытания: работа проводилась в условиях реальной эксплуатации пресс-подборщика Metal-Fach Z-562. Фиксировались все возникающие отказы и неисправности, условия их возникновения и методы устранения.

2. Структурно-функциональный анализ. Были изучены кинематические схемы и принципы работы ключевых узлов агрегата: механизма камеры уплотнения, привода подборного аппарата и вязального устройства (Knotter) [2].

3. Метод систематизации и классификации. Все выявленные неисправности были классифицированы по принадлежности к конкретному узлу агрегата. Для каждой проблемы был определен перечень наиболее вероятных причин и разработан пошаговый алгоритм ее устранения, сформированный в виде диагностических таблиц.

4. Технический осмотр и измерения. В ходе обслуживания и ремонта использовался стан-

дартный набор инструментов (ключи, щупы, динамометрический ключ), а также проводились контрольные замеры (зазоры, натяжение цепей и ремней, давление в гидросистеме) [3, 4].

Экспериментальная часть

Все результаты исследований по рулонному пресс-подборщику Metal-Fach Z-562 сведены в таблицы 1-5.

В таблице 2 показан узел, от которого зависит эффективность сбора массы с поля. В ней приведены неисправности, ведущие к прямым потерям урожая.

У вязального аппарата самый сложный и точный узел пресс-подборщика. Предлагается структурированный подход к диагностике и устранению его характерных болезней (табл. 3).

В таблице 4 показано расширение области диагностики за рамки трех основных узлов, охватывая общесистемные проблемы агрегата. В нее вошли неисправности привода (цепи, подшипники), гидравлики, системы подачи шпата, а также рекомендации по эксплуатации.

В таблице 5 представлен системный план профилактического обслуживания пресс-подборщика, помогающий предотвращать неисправности за счет регулярного и планового выполнения ключевых операций.

Таблица 1

Проблемы, причины и решения для камеры уплотнения

Проблема	Вероятная причина	Решение (пошагово для Z-562)
Рулон слишком рыхлый, разваливается	1. Слабое натяжение ремней главной камеры. 2. Раннее срабатывание датчика плотности	1. Равномерно затяните гайки на регулировочных штоках (пружинах) сверху камеры на 1-2 оборота. Проверьте плотность нового рулона. 2. Отрегулируйте датчик плотности: поверните регулировочную гайку так, чтобы рулон дольше находился в камере перед обвязкой
Рулон «бочкообразный» (толще в центре)	Неравномерное натяжение ремней по бокам	Отрегулируйте натяжение ремней главной камеры: ослабьте одну сторону и подтяните другую, чтобы добиться равного усилия натяжения на всех ремнях
Рулон не формируется, масса проскальзывает	1. Слабое натяжение ремней камеры предварительного прессования. 2. Сильный износ ремней	1. Затяните регулировочные болты камеры предварительного прессования. Натяжение считается правильным, если ремень при простукивании издает глухой щелчок. 2. Замените ремни
Высокая вибрация и нагрузка на трактор	Слишком сильное натяжение ремней главной камеры	Постепенно ослабьте гайки на регулировочных штоках (пружинах) сверху камеры

Таблица 2

Проблемы, причины и решения для подборно-плющильного аппарата

Проблема	Вероятная причина	Решение (пошагово для Z-562)
Плохой подбор массы с поля	1. Сломанные или погнутые пружинные зубья. 2. Слишком высоко поднят аппарат. 3. Изношены подшипники барабана	1. Замените поврежденные зубья. Осмотрите посадочные места. 2. Опустите аппарат, отрегулировав высоту опорных башмаков. Зазор между землей и зубьями должен быть 3-5 см. 3. Замените подшипники. Снимите приводные цепи, стопорные кольца и демонтируйте барабан для замены
Биение и стук в барабане	1. Разрушение подшипников. 2. Изогнутый вал барабана. 3. Намотка растительных остатков	1. Замените подшипники. 2. Проверьте вал на прямолинейность, при необходимости замените. 3. Очистите барабан от намотки

Таблица 3

Проблемы, причины и решения для вязального механизма

Проблема	Вероятная причина	Решение (пошагово для Z-562)
Частый обрыв шпагата	1. Тупые или поврежденные дисковые ножи. 2. Заусенцы на вязальных крючках. 3. Неправильный зазор между ножами	1. Заточите или замените дисковые ножи. 2. Заполируйте все отверстия и пути движения шпагата мелкой наждачной бумагой. 3. Отрегулируйте зазор между ножами (~0,2 мм)
Пропуск вязки (не обвязывает)	1. Нарушена синхронизация иглы и вязального аппарата. 2. Изношены или неправильно отрегулированы прижимные пальцы. 3. Загрязнение или отсутствие смазки	1. Проверьте синхронизацию: в ВМТ иглы крючки должны начинать захват. Сверьтесь с метками на шестернях. 2. Отрегулируйте пружины прижимных пальцев – они должны надежно удерживать, но не пережимать шпагат. 3. Тщательно вымойте и смажьте весь узел
Слабый, ненадежный узел	1. Ослаблено натяжение шпагата. 2. Износ вязальных крючков	1. Отрегулируйте натяжное устройство для шпагата. 2. Визуально проверьте крючки на предмет износа, при необходимости замените
Игла задевает за механизм	Сбита траектория хода иглы	Проверьте и затяните все болты крепления кронштейна иглы. Отрегулируйте ее ход так, чтобы она четко проходила между крючками

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенной работы были изучены и систематизированы основные неисправности пресс-подборщика Metal-Fach Z-562. Разработаны подробные алгоритмы их устранения. Основные результаты представлены в виде пяти взаимосвязанных диагностических таблиц. Диагностика камеры уплотнения: установлено, что 90% проблем с качеством рулона (рыхлость, бочкообразная форма) связаны с нарушением регулировки натяжения ремней главной и предварительной камер, а также неправильной настройкой датчика плотности. Предложенный пошаговый метод регулировки позволяет целенаправленно воздействовать на систему.

По завершении ремонта подборно-плющильного аппарата выявлено, что плохой

подбор массы и биение барабана чаще всего вызваны комбинацией факторов: поломкой зубьев, неправильной высотой подбора и износом подшипников. Разработанная процедура демонтажа, замены и последующей регулировки позволяет восстановить эффективность данного узла и предотвратить сопутствующие поломки привода.

Для настройки вязального механизма (обрыв шпагата и пропуск вязки) необходим комплексный подход, включающий проверку синхронизации, состояния режущих ножей и прижимных пальцев [3]. Последовательность действий делает процесс его настройки прозрачным и управляемым даже для механиков со средним уровнем опыта.

Другие распространенные неисправности и рекомендации

Узел	Проблема	Вероятная причина	Решение и рекомендации
Привод (цепи, подшипники)	Сильный шум, скрежет, проскакивание цепи	1. Ослабло натяжение цепей. 2. Износ звездочек или самой цепи. 3. Отсутствие смазки цепи. 4. Разрушение подшипника в одном из узлов	1. Отрегулируйте натяжение цепей согласно мануалу (обычно прогиб должен быть 10-15 мм в середине между звездочками). 2. Замените цепь и звездочки комплектом. 3. Регулярно смазывайте цепь густым цепным маслом. 4. Проведите диагностику, найдите источник шума и замените подшипник
Система обвязки	Шпагат не подается или рвется при подаче	1. Засорение или повреждение направляющих трубок. 2. Неправильная заправка шпагата. 3. Слишком сильное или слабое натяжение с катушки. 4. Низкое качество шпагата	1. Продуйте трубки сжатым воздухом, проверьте на отсутствие острых кромок. 2. Перезаправьте шпагат строго по схеме в инструкции. 3. Отрегулируйте тормозное устройство на держателе катушки. 4. Используйте только качественный, рекомендованный шпагат
Формирование рулона	Рулон не выталкивается или выталкивается с трудом	1. Недостаточное давление в гидросистеме выталкивателя. 2. Заедание задней крышки. 3. Неправильная работа механизма разблокировки задней крышки	1. Проверьте уровень масла в гидробаке, осмотрите шланги на утечки. 2. Проверьте и смажьте направляющие задней крышки. 3. Проверьте тросы и механизмы управления задней крышкой, отрегулируйте их
Общие проблемы	Пресс-подборщик не набирает обороты, глохнет под нагрузкой	1. Неправильная частота вращения ВОМ трактора (540 об/мин.). 2. Перегрузка из-за слишком высокой скорости движения или плотной массы. 3. Пробуксовка муфты сцепления	1. Убедитесь, что ВОМ трактора включен на 540 об/мин. 2. Снизьте скорость движения агрегата. 3. Отрегулируйте предохранительную муфту согласно мануалу
Качество рулона	В рулоне попадают целые, неплющенные стебли	Неправильная работа или настройка плющильного аппарата. Для Z-562 это опционально	Отрегулируйте зазор между вальцами плющильного аппарата. Для большинства трав зазор должен быть около 0,5-1 мм
Общие рекомендации	Быстрый износ ремней камеры уплотнения	1. Попадание земли, песка, камней. 2. Перетянуты ремни. 3. Работа с пересушенной или мокрой массой	1. Избегайте участков с камнями. Регулируйте высоту подбора. 2. Не превышайте необходимое натяжение. 3. Соблюдайте агротехнические сроки уборки. Влажность массы должна быть оптимальной
Общие рекомендации	Посторонние предметы в камере	Попадание камней, проволоки, тряпок	Немедленно остановиться. Не пытаться продавить. Перевести пресс-подборщик в режим реверса или ручную, вращая маховик, извлечь предмет
Сезонное обслуживание	Проблемы после длительного простоя	Заклинивание подшипников, окисление контактов, усыхание ремней	Правильная консервация на хранение: вымыть, просушить, смазать все трущиеся части, ослабить натяжение ремней, хранить под навесом

Рекомендаций по эксплуатации и ТО

Процедура	Периодичность	Ключевые действия
Ежедневное ТО (после работы)	Каждый день	1. Очистка: тщательно очистить от растительных остатков (особенно вязальный аппарат, ремни, подборщик). 2. Визуальный осмотр: проверить на наличие повреждений ремни, зубья, цепи. 3. Смазка: смазать масленки вязального аппарата и подшипников (по графику в мануале). 4. Проверка шпагата
Техническое обслуживание	50-100 мото-часов	1. Проверка и регулировка натяжения цепей и ремней. 2. Проверка износа зубьев подборщика, ремней камеры уплотнения. 3. Регулировка прижимных пальцев и ножей вязального аппарата. 4. Затяжка всех резьбовых соединений
Сезонное ТО (перед началом сезона)	1 раз в год	1. Полная проверка и регулировка всех узлов по таблицам 1-4. 2. Замена сильно изношенных деталей (подшипники, цепи, ремни). 3. Промывка гидросистемы (при наличии). 4. Пробный запуск и прессование

Комплексный анализ прочих неисправностей расширен для диагностики общесистемных проблем, например, неисправности привода, гидравлики и системы подачи шпагата. Включение в руководство профилактических рекомендаций (работа с массой разной влажности, предотвращение попадания посторонних предметов) позволяет не только устранять, но и предотвращать возникновение многих критических ситуаций.

При разработке системы планового ТО становится ясным, что предложенный регламент технического обслуживания, разделенный на ежедневное, периодическое и сезонное, – логическое завершение диагностических таблиц [6]. Его внедрение позволяет перейти от реанимационного ремонта к превентивному обслуживанию, что является залогом минимальных простоев и максимального ресурса оборудования.

Практическая ценность работы заключается в создании инструмента, позволяющего стандартизировать процессы диагностики и ремонта, снизить зависимость от субъективного опыта механиков и минимизировать простои техники.

Заключение

1. Проведенная работа позволила разработать комплексное практическое руководство по диагностике и ремонту пресс-подборщика Metal-Fach Z-562.

2. Основным результатом стало создание структурированного инструмента в виде диагностических таблиц, устанавливающих четкую связь между проблемой, ее причиной и алго-

ритмом решения для всех ключевых узлов агрегата.

3. Предложен регламент планового технического обслуживания, который направлен на переход от реанимационного ремонта к профилактическому обслуживанию.

Библиографический список

1. Инструкция по эксплуатации пресс-подборщика рулонного Metal-Fach Z-562. – Metal-Fach, 2021. – 85 с. – Текст: непосредственный.

2. Патрушев, Г. М. Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники: учебник для вузов / Г. М. Патрушев, В. А. Родичев. – Москва: КолосС, 2018. – 415 с. – Текст: непосредственный.

3. Кравченко, В. А. Надежность сельскохозяйственной техники и основы диагностики: монография / В. А. Кравченко. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 288 с. – Текст: непосредственный

4. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания машин в сельском хозяйстве: отраслевые нормативы. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2020. – 212 с. – Текст: непосредственный.

5. Черкасский, В. М. Ремонт и обслуживание кормоуборочной техники / В. М. Черкасский. – Текст: непосредственный // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 5. – С. 34-38.

6. Полевые данные эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники (на основе наблюдений в агрохолдинге «Нива», 2022-

2023 гг.). – Архив предприятия. – Текст: непосредственный.

7. Руководство по техническому обслуживанию пресс-подборщиков рулонных / под редакцией В. Г. Сидорова. – Санкт-Петербург: Профи-Информ, 2022. – 156 с. – Текст: непосредственный

References

1. Instruktsiya po ekspluatatsii press-podborshchika rulonnogo Metal-Fach Z-562. – Metal-Fach, 2021. – 85 s.

2. Patrushev, G.M. Tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont selskokhozyaystvennoy tekhniki: uchebnik dlya vuzov / G.M. Patrushev, V.A. Rodichev. – Moskva: KolosS, 2018. – 415 s.

3. Kravchenko, V.A. Nadezhnost selskokhozyaystvennoy tekhniki i osnovy diagnostiki: mono-

grafiya / V.A. Kravchenko. – Sankt-Peterburg: Lan, 2019. – 288 s.

4. Sistema planovo-predupreditelnogo remonta i tekhnicheskogo obsluzhivaniya mashin v selskom khozyaystve. Otrasleye normativy. – Moskva: FGNU Rosinformagrotekh, 2020. – 212 s.

5. Cherkasskiy, V.M. Remont i obsluzhivanie kormoborochnoy tekhniki / V.M. Cherkasskiy // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 2022. – No. 5. – S. 34-38.

6. Polevye dannye ekspluatatsii i remonta selskokhozyaystvennoy tekhniki (na osnove nablyudeniya v agrokholdinge “Niva”, 2022-2023 gg.). – Arkhiv predpriyatiya.

7. Rukovodstvo po tekhnicheskomu obsluzhivaniyu press-podborshchikov rulonnykh / pod red. V.G. Sidorova. – Sankt-Peterburg: Profi-Infom, 2022. – 156 s.

