

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»
Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Е.М.Желтобрюхов

подпись

инициалы, фамилия

«»2021 г

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
код – наименование направления

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ РЕСУРСА ШИН
МАШИНЫ ПО ПЕРЕВОЗКИ АНОДОВ, ОБСУЖИВАЕМЫХ ООО
«ИСО» г.САЯНОГОРСК
тема

Руководитель _____ доцент каф. АТиМ, к.т.н., А.В.Олейников
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

С.А.Долгов
инициалы, фамилия

Абакан 2021

Продолжение титульного листа БР по теме: РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ РЕСУРСА ШИН МАШИНЫ ПО ПЕРЕВОЗКИ АНОДОВ, ОБСУЖИВАЕМЫХ ООО «ИСО» г.САЯНОГОРСК

Консультанты по разделам:

Исследовательская часть

наименование раздела

подпись, дата

А.В.Олейников

инициалы, фамилия

Технологическая часть

наименование раздела

подпись, дата

А.В.Олейников

инициалы, фамилия

Экономическая часть

наименование раздела

подпись, дата

А.В.Олейников

инициалы, фамилия

Экологическая часть

наименование раздела

подпись, дата

В.А.Васильев

инициалы, фамилия

Заключение(английский)

наименование раздела

подпись, дата

Е.В.Танков

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата,

А.В.Олейников

инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»
Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Е.М.Желтобрюхов

подпись инициалы, фамилия

«___»_____2021г

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

в форме бакалаврской работы

Студенту Долгову Сергею Александровичу

фамилия, имя, отчество

Группа 67-1

номер

Направление (специальность) 23.03.03.

код

«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы: РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ
ПО ПОВЫШЕНИЮ РЕСУРСА ШИН МАШИНЫ ПО ПЕРЕВОЗКИ АНО-
ДОВ, ОБСУЖИВАЕМЫХ ООО «ИСО» г.САЯНОГОРСК

Утверждена приказом по университету № 242 от 23.04.2021 г.

Руководитель ВКР А.В.Олейников, доцент каф.АТиМ,ХТИ –филиал

СФУ инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР Эксплуатационная и конструкторская документа-
ция МПА-РИК-01, схемы и характеристики маршрутов перевозки анодов

Перечень разделов ВКР исследовательская часть, технологическая часть,
экономическая часть, экологическая часть, заключение

Перечень графического материала

Руководитель ВКР

подпись

А.В.Олейников

инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

Подпись

С.А.Долгов

инициалы, фамилия

«23» апреля 2021 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Разработка мероприятий по повышению ресурса шин машины по перевозке анодов, обслуживаемых ООО «ИСО» г. Саяногорск» содержит 47 страниц текстового документа, 7 использованных источников, 8 листов графического материала.

ЦЕЛЬНОЛИТЫЕ ШИНЫ, ЗАМЕРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ, АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕРМОЭКРАНА, ПЛАН ЧЕРЕДОВАНИЯ МАРШРУТОВ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Объект работы: Машины для перевозки анодов РИК-01.

Цель работы: Увеличение ресурса шин на МПА-РИК-01.

В результате проведения исследовательских работ на предприятии было определена структура предприятия, определена характеристика персонала, определен состав, основные задачи подразделения, количество постов технического обслуживания и ремонта, проведены замеры температуры шин на МПА-РИК-01, проведены исследования темпа нагрева шин.

В итоге был разработан ряд рекомендаций и предложений, как быстро реализуемых, так и на перспективу с капиталовложениями. В качестве технической реализации двух перспективных предложений произведен расчет разработки термоэкрана колес платформы на МПА-РИК-01 и создание чередования маршрутов движения машин МПА-РИК-01.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Исследовательская часть	7
1.1 Характеристика предприятия	7
1.2 Задачи цеха ЦРДТ	8
1.3 Основные функции ЦРДТ	9
1.4 Структура департамента/отдела.....	12
1.5 Проведение ТО, ТР, ОО на участке ЦР ДТ.....	12
1.6 Назначение машины МПА-РИК-01	17
1.7 Обоснование темы ВКР	17
2 Технологическая часть.....	18
2.1 Описание МПА и особенности её работы	18
2.2 Описание маршрутов перевозки анодов на промплощадки СаАЗ машинами МПА-РИК-01	23
2.3 Анализ температурного режима работы колес	23
2.4 Конструкторская разработка.....	38
2.5 Разработка плана чередования маршрутов.....	40
3 Экономическая часть	41
3.1 Расчеты затрат на производство термозкрана	41
3.2 Расчет экономической эффективности	42
4 Экологическая часть	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	45
CONCLUSION	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	47

ВВЕДЕНИЕ

Машина для перевозки анодов, предназначена для транспортировки анодных паллет со смонтированными анодами, анодных огарками, а также бункеров загрузки фтористого алюминия или мульд. Машина представляет собой сочлененную конструкцию – тягач с кабиной в передней части и трейлер с П-образной открытой рамой в задней части, которая имеет гидравлический механизм для подъема, опускания и транспортировки паллет. Трейлер с П-образной рамой имеет сдвоенный мост на балансирной тележке.

Машина предназначена для эксплуатации в агрессивной среде с высоким содержанием пыли (мелкие фракции глинозема и фтористых соединений) и сильных магнитных полей. Забор воздуха в воздушный коллектор дизельного ДВС и в систему вентиляции кабины предусмотрен через специальные фильтры. Машина разработана для эксплуатации, как в производственных помещениях, так и вне помещений. Особое внимание уделено обеспечению хорошего обзора из кабины водителя и безопасности маневрирования при реверсе, захвате и расстановке паллет.

На машине перевозки анодов используются цельнолитые шины.

Цельнолитые шины или суперэластик применяются для техники, работающей в условиях повышенной нагрузки на покрышки. К таким условиям относится работа на складах и стройках, то есть на местах, где велик шанс пореза или прокола шин.

Суперэластик способен выдержать большое количество повреждений как механических, так и химических, при которых другие шины пришли бы в негодность и потребовали бы скорейшей замены. Единственным недостатком цельнолитых шин можно считать возрастающую нагрузку на ходовую часть техники, что приводит к ее быстрому износу

1 Исследовательская часть

1.1 Характеристика предприятия

Русская Инжиниринговая Компания создана 18 августа 2005 года как управляющая компания Инжинирингово-строительного дивизиона РУСАЛа в пределах территории Промплощадки данного завода.

Далее создана организация 'Филиал общества с ограниченной ответственностью "Инжиниринг Строительство Обслуживание" в г. Саяногорск' изарегистрирована 05 декабря 2018 года по адресу 121087, г. Москва, ул. Баркляя, дом 6, строение 5, эт. 4, ком. 22ж.

Очередная реорганизация Общества произошла 01.03.2019 и оно трансформировалось в ООО «ИСО».

Создание данного подразделения позволило объединить научно-исследовательскую и проектно-изыскательскую работу, разработку и внедрение инновационных технологий, производство оборудования, управление инвестиционно-строительными проектами и сервисное обслуживание промышленных предприятий. Предпосылками создания ООО «ИСО» явилось:

- большое количество проектов строительства и модернизации производственных объектов в РУСАЛе;
- отсутствие российских компаний, оказывающих услуги в области проектирования, снабжения и управления строительством, имеющих опыт работы в области промышленного строительства;
- необходимость интеграции подразделений РУСАЛа, участвующих в проектах строительства и модернизации

Основной задачей ООО «ИСО» является подготовка проектов, организация и общее управление строительством алюминиевых, глиноземных заводов и других промышленных объектов в России и за рубежом. Одним из главных обслуживаемых объектов является завод РУСАЛ. Для эффективного и своевременного обслуживания и ремонта оборудования используется луч-

шее программное обеспечение в области управления проектами и разработана собственная методология управления строительными проектами, основанная на мировом опыте и международных стандартах.

В состав ООО «ИСО» г. Саяногорск входит цех по ремонту дизельной техники (ЦР ДТ). Предприятие работает круглогодично так как в любой момент может произойти нештатная ситуация на заводе, где потребуются их помощь. Цех разбит на 2 участка:

1. Участок ремонта погрузчиков. В него входит 98 погрузчиков различных производителей. В участке ремонта погрузчиков расположены четыре зоны: Зона ТО; Зона парковки, зона ремонта и зона напрессовки, сборки бандажей.

2. Участок ремонта дизельной техники. В него входит 90 машин различного назначения. К участку ремонта дизельной техники относятся шесть зон: Зона ремонта МПА, МОМ; Зона ремонта МРК; Зона ремонта МБРГ, МВРГ; Зона ремонта МТЗ, Т-16; Зона ремонта МТК, МПУ; Зона обслуживания систем кондиционирования.

Так же на территории цех расположены: сварочный участок, аккумуляторная, помещение для ремонта электрооборудования, изолятор ТМЦ, Помещение для ремонта оборудования, помещение для ремонта тракторной техники, помещение для ремонта элементов сцепления МТЗ, помещение для ремонта топливных систем (ТНВД), токарный участок, участок шиномонтажа, помещение ремонта ДВС, зона ремонта агрегатов.

1.2 Задачи цеха ЦРДТ

Проведение технического обслуживания и текущих ремонтов дизельной техники (тракторов, ковшевых, спрейдерных и вилочных погрузчиков, спецтранспорта по обработке электролизеров и миксеров).

1.3 Основные функции ЦРДТ

1 В области производственно-технической деятельности:

Выполнение работ:

- По планово-предупредительному, аварийному и оперативному ремонту технологического напольного транспорта, дизельной техники и вилочных погрузчиков для заказчиков;
- По планово-предупредительному, аварийному и оперативному ремонту дизельной техники и вилочных погрузчиков филиала «ИСО»
- По модернизации и реконструкции оборудования по инвестиционным проектам заказчиков;
- Выполнение производственных планов ЦР ДТ в соответствии с утвержденным годовым и месячным планами и графиками капитального (локального) ремонта технологического оборудования;
- Разработка ежемесячных графиков ППР технологического транспорта и дизельной техники и их согласование и утверждение;
- Осуществление приема–сдачи оборудования в/из ремонта в соответствии с «Единым регламентом по организации проведения планово-предупредительного, капитального (текущего) технологического оборудования»;
- Обеспечение бригад ЦР ДТ ремонтной, нормативной и технической документацией;
- Выполнение всех работ в строгом соответствии с чертежами, техническими условиями, технологическими процессами, инструкциями, ГОСТами и другой нормативной и технической документацией.
- Создание безопасных условий труда, соблюдение правил, норм и инструкций по охране труда, промышленной безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности на всех выполняемых работах.

- Обеспечение работников ЦР ДТ средствами индивидуальной защиты, смывающими и (или) обезвреживающими средствами согласно действующих норм, а также необходимыми бытовыми условиями в подразделении.
- Регулирование хода производства, принятие мер для взаимной увязки работ всех бригад.
- Участие в разработке и осуществлении планов по совершенствованию организации труда и производства, рационализации и проведении специальной оценки условий труда.
- Обеспечение качества и высокой культуры производства при выполнении установленных задач.
- Внедрение прогрессивных методов ремонта и контроль над соблюдением технологической дисциплины.

2 В области экономики, планирования, учета и отчетности:

- Выполнение установленных подразделению целевых технико-экономических показателей.
- Установление подразделениями ЦР ДТ количественных и качественных показателей плана, обеспечивающих выполнение утвержденных годовых и месячных планов ППР дизельной техники, сервисного обслуживания с наибольшей экономической эффективностью.
- Анализ производственно-хозяйственной деятельности ЦР ДТ, выявление и использование резервов производства с целью снижения себестоимости продукции, трудоемкости и улучшения качества работ, роста производительности труда.
- Составление и внедрение мероприятий по улучшению использования мощности ЦР ДТ.
- Обеспечение сохранности и эффективного использования оборотных средств, представленных ЦР ДТ.
- Разработка и предоставление отчетов по всем вопросам, связанным с деятельностью ЦР ДТ, по установленным формам и в установленные сроки.

3 В области организации труда и заработной платы

- Участие в разработке, внедрении и пересмотре норм труда.
- Расстановка кадров в соответствии со специальностью и квалификацией.
- Подготовка предложений по совершенствованию структуры ЦР ДТ, по изменению штатных расписаний, положений об оплате и премированию работников.
- Ведение первичного табельного учета рабочего времени и контроль соблюдения правил внутреннего трудового распорядка работниками ЦР ДТ.
- Расходование фонда заработной платы в соответствии с действующими положениями по филиалу ООО «ИСО» в г. Саяногорске и утвержденными планами.
- Предоставление предложений по приему, перемещению и увольнению работников ЦР ДТ, поощрению и наложению взысканий.

4 В области материально-технического обеспечения:

- Своевременное составление и предоставление в установленном порядке заявок на материалы, металлоконструкции, нестандартные запчасти, инструменты, приспособления, (МПЗ).
- Организация условий, исключающая возможность порчи, недостач, растрат и незаконного расходования материальных ценностей.

5 В области развития Бизнес–системы

- В рамках развития Бизнес–системы участие в разработке и внедрении улучшений направленных на снижение потерь, повышение эффективности и качества выполняемых функций.
- Обеспечение стандартизации работ, выполняемых в цехе. Организация, разработка и совершенствования стандартов выполнений, стандартов обслуживания оборудования, стандартов качества, стандартов безопасности, стандартов поддержания порядка.

- Проведение мероприятий, направленных на предупреждение некачественного ремонта.
- Определение и регистрация любых проблем, касающихся некачественного ремонта, системы качества.

1.4 Структура департамента/отдела

В цехе ремонта дизельной техники 38 сотрудников.

Таблица 1.1 – Структура департамента/отдела

Вышестоящий руководитель	Руководитель	Подразделение	Количество сотрудников
Руководитель филиала	Начальник цеха	Бригада ремонта дизельной техники №1	13
		- Звено ремонта дизельной техники №1	4
		- Звено оперативного ремонта	4
		-Звено ТО дизельной техники	4
		Бригада ремонта дизельной техники №2	13
		Бригада ремонта дизельной погрузчиков №3	7
		Менеджер	1
		Менеджер по надежности	1
		Распределитель работ	1
		Комплектовщик изделий и инструмента	1

1.5 Проведение ТО, ТР, ОО на участке ЦР ДТ

Обслуживание и ремонт технологического оборудования АЗ включает в себя:

- Ежедневное техническое обслуживание,
- Ежемесячное сервисное обслуживание;
- Капитальные ремонты.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО)

- Ежемесячное техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, призванным обеспечить надежную работу оборудования между ремонтами. Ежемесячное техническое обслуживание оборудования организовывает и проводит владелец оборудования (эксплуатационный персонал Заказчика) перед началом и во время работы (при необходимости с привлечением оперативного (дежурного) персонала).

- Работы по ЕТО должны выполняться на основании карт(регламентов), согласованных с руководителем соответствующего ремонтного подразделения (начальником цеха по ремонту) и утвержденных директором производства АЗ по направлению. В объем ЕТО оборудования входят следующие типовые работы:

- Осмотр и проверка готовности оборудования к использованию;
- Регулярный наружный осмотр, очистка оборудования.
- Смазка узлов трения оборудования, оснащенного индивидуальной системой смазки, контроль достаточности и равномерности подачи смазочных материалов централизованными системами пластичной и жидкой смазки (если эти работы предусмотрены действующей технологической и/или эксплуатационной документацией);
- Проверка работы предохранительных устройств, световой и звуковой сигнализации состояния масляных и охлаждающих систем с наблюдением за уровнями смазочных и охлаждающих материалов, наличие и исправности ограждающих устройств;
- Регулярное наблюдение за работой контрольно-измерительных приборов и автоматических устройств, состоянием крепежных деталей;
- Наблюдение за состоянием и натяжкой ремней, тросов, цепей, за состоянием крепежных деталей;
- Проверка действий тормозов и приспособлений для остановки оборудования;

– Настройка, регулирование оборудования, устранение мелких неисправностей (необходимый перечень данных видов работ, с указанием персонала, ответственного за проведение этих работ (отдельных операций) должен быть изложен в руководствах по эксплуатации оборудования, картах (регламентах) ЕТО) (если эти работы предусмотрены действующей технологической и/или эксплуатационной документацией);

– Выявление и регистрация неисправностей.

- Отметка о факте проведения ежесменного технического обслуживания отражается в журнале приема-передачи смены. Записи о работах по техническому обслуживанию оборудования, выявленных отклонений от нормальной его эксплуатации (неисправностей) и их устранению должны записываться в эксплуатационный журнал. Эксплуатационный журнал ведется технологическим персоналом. Наименование и формы журналов должны быть определены во внутренних процедурах Заказчика. Данные журналы могут вестись как в бумажном, так и в электронном виде.

Отклонения (неисправности) в работе оборудования устраняются оперативным (дежурным) персоналом с привлечением эксплуатационного персонала АЗ для проведения работ по остановке, чистке оборудования и запуску его в работу.

Более подробный порядок организации работ по учету, устранению выявленных в течении смены дефектов и неполадок, а так же порядок приема и передачи смены должны устанавливаться внутренними процедурами Заказчика с учетом конкретных производственных условий подразделений.

При невозможности устранения неисправностей силами оперативного персонала, приведших к отказу оборудования или влияющих на основные технические, технологические параметры оборудования, безопасную эксплуатацию качества выпускаемой продукции и выполнение производственного плана вызывается аварийная бригада РП, с последующим оформлением акта расследования инцидента.

- Для своевременного и качественного содержания оборудования Заказчик обязан закрепить все оборудование за эксплуатационным персоналом, назначив приказом по подразделению лиц из числа инженерно-технических работников, ответственных за содержание оборудования в технически исправном состоянии, лиц ответственных за безопасную и правильную эксплуатацию оборудования.

- На рабочем месте технического персонала, для контроля за безопасным состоянием оборудования, должен быть месячный график исполнения профилактических работ (текущих ремонтов) оборудования с отметкой 0 выполнении каждого вида (этапа) работ (обслуживающим) ремонтным персоналом независимо от его принадлежности к этой организации.

Ежемесячное сервисное обслуживание

- Оперативное обслуживание (ОО);
- Техническое обслуживание (ТО);
- Текущий ремонт (ТР);
- Оперативное устранение неисправностей, отказов в работе оборудования;
- Выполнение работ по устранению последствий аварий, инцидентов, которые могут возникнуть на оборудовании.

Таблица 1.2 –Блок-схема проведения ТО, ТР,ОООДТ на участке ЦР ДТ

Этап	Блок-схема	Ответственный за выполнение	Результат выполнения/документ
1	Мойка	Вспомогательный рабочий (мойщик)	После постановки ОДТ мастером (бригадиром) Заказчика в камеру мойки, помыть ОДТ, после чего передать ОДТ мастеру (бригадиру) Заказчика, для установки ОДТ в стояночный бокс УОЭ ДОП
2	Сдача	Мастер (бригадир) подразделения АО «РУСАЛ Саяногорск»	Установить ОДТ в стояночном боксе УОЭ ДОП. Подготовить Чек-лист, Дефектную ведомость, Журнал чета технического обслуживания и ремонта, Журнал сдачи оборудования в ремонт и из ремонта на передачу по имеющимся замечаниям. Заполнить указанную документацию, сдать машину в ремонт.

Окончание таблицы 1.2

3	Приемка	Бригадир ЦР ДТ	Уточнить общее состояние ОДТ, осмотреть произвести запись о времени фактического поступления на ТО, ТР, ОО. Уточнить комплектность ОДТ, присутствие внешних повреждений узлов и агрегатов. Получить от ОДТ у бригадира Заказчика. При приемки машины расписаться в дефектной ведомости и Чек-листе о приемке ОДТ и Журнале сдачи оборудования в ремонт и из ремонта. Выдать сменное задание слесарю ремонтнику.
4	Заезд машины в рем. зону ЦР	Слесарь-ремонтник имеющий право на управление данным видом ОДТ	Проверить уровень масла ДВС, гидравлического бака, уровень топлива в баке на момент поступления на ТО, ТР, ОО и перегнать машину к месту проведения ТО, ТР. Выключить ДВС, установить противооткаты.
5	Проведение ТО, ТР, ОО	Слесарь-ремонтник	Получить на складе материалы. Провести ТО (ТР, ОО). Сообщить бригадире о выявленных дефектах по электрике, гидравлике, металлоконструкции оборудования. По завершении работ сообщить о готовности машины.
6		Электромонтер, Электрогазосварщик	Получить задание, материалы, инструмент для выполнения работ. Провести работы. Сообщить о готовности машины
7	Контроль ТО, ТР, ОО	Бригадир ЦР ДТ	Совместно со слесарем ремонтником, выполнявшим обслуживание (ремонт) провести контрольное испытание всех функций машины. Передвижение ОДТ осуществляет слесарь-ремонтник имеющий право на управление данным видом ОДТ. При наличии замечаний, выдать задание на устранение их. По завершении всех работ, установленных з/ч и материалах в Дефектную ведомость и Журнал учёта технического обслуживания и ремонта.
8		Информирован	Сообщить по телефону о готовности ОДТ Заказчику АО «РУСАЛ Саяногорск»
9	Приемка	Бригадир ЦР ДТ Мастер (бригадир) подразделения АО «РУСАЛ Саяногорск»	Произвести приемку-передачу машины ОДТ, согласно дефектной ведомости и чек-листа приемки-сдачи оборудования в ремонт, из ремонта. При возникновении замечаний–устранить их. При положительном заключении расписаться в дефектной ведомости и чек-листе приёмки-сдачи оборудования в ремонт, из ремонта. Произвести запись в Журнале учёта тех.обслуживания и ремонта и Журнале приема-сдачи оборудования в ремонт и из ремонта о выполненных работах. После приемки машины, выгнать машину в стояночный бокс УОЭ ДОП. Проконтролировать безопасный выезд.
10	Выезд машины из рем. зоны	Слесарь-ремонтник имеющий право на управление данным видом ОДТ	Выехать из ремонтной зоны ЦР ДТ к месту стоянки в стояночном боксе ДОП, выключить ДВС, передать ключи от ОДТ бригадире Заказчика.

1.6 Назначение машины МПА-РИК-01

Машина предназначена для круглогодичной, круглосуточной перевозки анодов на поддонах в условиях электролизного производства алюминия при температуре окружающего воздуха от минус 45 до плюс 50°С, а также в условиях постоянного электромагнитного излучения до 200 Гс и запыленности воздуха до 100 г/м³.

Машина является самоходным, колёсным, безрельсовым средством, с шарнирносочлененной рамой, рамный шарнир который имеет вертикальную и горизонтальную ось вращения, на передней полураме (тягаче), установлены силовая установка и кабина, задняя полурама (трейлер) содержит подъёмную платформу, являющимся рабочим органом, ведущие колеса передние.

1.7 Обоснование темы ВКР

В ходе исследования была выявлена проблема повышенного износа колес машины МПА-РИК-01. Перерасход колес за 2020 год составил 93 шт., а общий объем израсходованных колес составил 253 колеса.

Целью ВКР является определение факторов, влияющих на повышенный износ колес и разработка мероприятий по повышению их ресурса.

2 Технологическая часть

2.1 Описание МПА и особенности её работы

Машина предназначена для транспортировки анодных паллет со смонтированными анодами, анодных огарками, а также бункеров загрузки фтористого алюминия или мульд.

Машина представляет собой сочлененную конструкцию – тягач с кабиной в передней части и трейлер с П-образной открытой рамой в задней части, которая имеет гидравлический механизм для подъема, опускания и транспортировки паллет. Трейлер с П-образной рамой имеет сдвоенный мост на балансирной тележке.

Машина предназначена для эксплуатации в агрессивной среде с высоким содержанием пыли (мелкие фракции глинозема и фтористых соединений) и сильных магнитных полей. Забор воздуха в воздушный коллектор дизельного ДВС и в систему вентиляции кабины предусмотрен через специальные фильтры. Машина разработана для эксплуатации как в производственных помещениях, так и вне помещений. Особое внимание уделено обеспечению хорошего обзора из кабины водителя и безопасности маневрирования при реверсе, захвате и расстановке паллет.

Машина является транспортом производственным напольным безрельсовым. Машина предназначена для круглогодичной, круглосуточной перевозки анодов на поддонах в условиях электролизного производства алюминия при температуре окружающего воздуха от минус 45 до плюс 50°С.

Изготовитель: Филиал ООО «Русская Инжиниринговая Компания» в г.Красноярск.

Таблица 2.1 –Техническая характеристика МПА-РИК-01

Наименование параметра	Значение параметра
Марка машины	МПА-РИК-01
Тип машины	Самоходная, колесная с шарнирно-сочлененной рамой, с гидроприводом хода, рулевого управления и подъема платформы, с приводом от двигателя внутреннего сгорания
Проектная грузоподъемность машины, кг	13000
Дорожный просвет (по раме), не менее, мм	225
Привод шасси	Переднеприводной
Габаритный радиус привода, расчетный, не более, мм	7650
Угол складывания полурам в горизонтальной плоскости в обе стороны, максимальны градус	± 50
Угол качения полурам относительно друг друга в вертикальной плоскости в обе стороны, максимальный, градус	± 2
Предельный угол подъема (спуска) машины на сухом грунте, проценты	7
Угол поперечной статической устойчивости, градус, не менее	20
Скорость движение машины, (бесступенчато), (вперед, назад), км/час	0...15

Продолжение таблицы 2.1

Трейлер для перевозки анодов	
– Длина рабочей части подъемной платформы, мм	5340±20
– Ширина рабочей части подъемной платформы, мм	950±10
– Габаритная ширина трейлера, мм	1580±20
– Высота подъемной платформы в поднятом положении, мм	920±30
– Высота подъема платформы, мм	250±20
Ресурс машины до предельного состояния (при среднегодовой наработке до 3000 часов) с последующим переосвидетельствованием, часов	15000
Срок службы машины, до, лет	10
Число персонала необходимого для выполнения операций непосредственно связанных с работой машины, чел	1
Габаритные размеры машины, мм:	
– Длина	10135
– Ширина	1970
– Высота, не более, мм	2600
– Продольная база, мм	5500±50
– Колея по передним/задним колесам, мм	1540±50 / 1210±50
Общий вес машины (эксплуатационный), кгс	11500
Конструктивный вес машины (пустой), кгс	11093

Продолжение таблицы 2.1

Колесная формула	6x2
Ходовая часть:	
– Передние колеса	Ведущие
– Задние колеса	Опорные
Двигатель, дизельный:	
– Тип	Perkins 1140D-E44TRH
– Мощность, кВт(л.с.)	74(100)
– охлаждение	Жидкостное
– расход топлива с учетом 100% номинальной мощности, оценочный, при min...max оборотах, не более кг/час	6...15
Заправочные емкости:	
– емкость топливного бака, не менее, л	140
– емкость масляного бака, не менее, л	185
– насос подъема кабины, л	1,0
– система охлаждения двигателя, л	25
– система смазки двигателя, л	10,6
Электрооборудование: обеспечивает функциональное управление двигателем и ходом, подъемом платформы и аппаратурой машины, контроль их работы, сигнализацию или отключение их в аварийной ситуации и самозащиту при коротких замыканиях и перегрузках	Система коммутации постоянного тока однопроводная, с подключением минуса на массу и напряжением 24 В

Окончание таблицы 2.1

<p>Кабина: одноместная с замыкающейся дверкой, герметичная, оборудована системами отопления, кондиционирования и очистки воздуха, с зеркалами заднего вида. Кабина оборудуется регулируемым, поворотом на 180 градусов сиденьем, регулируемые рабочей и дублированной рулевыми колонками, рабочими и дублированными педалями управления ходом и тормозами, панелью с рукояткой управления подъемом платформы, приборами для контроля, кнопками и рычагами для управления агрегатами и системами машины. Кабина каркасного типа с остеклением и с шумоизолирующим покрытием неостекленных поверхностей, с покрытием стекол специальной предотвращающей помутнение стекол</p>	
<p>Рулевое управление: гидрообъемное, с насос дозатором с основным и дублированным рулевым колесом</p>	
<p>Привод хода: гидравлический. Один регулируемый гидронасос и два мотор-колеса с гидромоторами</p>	
<p>Тормоза (рабочие и стояночные): с пружинным затормаживанием и выключаемым от гидросистемы растормаживанием передних ведущих колес. Тормоз ГСТ. Тормозной путь (п.1.19 ГОСТ 12.2.019-машины) не более 2,5м. Непрямолинейность движения в процессе движения, не более 0,5м</p>	

2.2 Описание маршрутов перевозки анодов на промплощадки СаАЗ машинами МПА-РИК-01

Машины МПА-РИК-01 движутся по транспортному коридору между цехами ЭП. На промплощадке расположено 10 корпусов ЭП. 9-10 корпуса ЭП относятся к ХаАЗ, на данном маршруте происходит самый большой износ шин, так как расстояние от склада анодов до цеха 1500 м, на данном маршруте работают 2 машины. Расстояние от склада анодов до 8 корпуса ЭП 1200 м. Расстояние от склада анодов до 7 корпуса ЭП 1050 м. Расстояние от склада анодов до 6 корпуса ЭП 900 м. Расстояние от склада анодов до 5 корпуса ЭП 750 м. Расстояние от склада анодов до 4 корпуса ЭП 600 м. Расстояние от склада анодов до 3 корпуса ЭП 450 м. Расстояние от склада анодов до 2 корпуса ЭП 300 м. Расстояние от склада анодов до 1 корпуса ЭП 150 м. На маршруты с 1 по 8 цех ЭП работает 3 машины. Так же 3 машин работают на складе анодов, где расстояния минимальны. 1 машина работает на 9,10 корпуса, перевозя от отстоя анодов до 9,10 цеха. Всего на промплощадке 11 машин МПА-РИК-01.

2.3 Анализ температурного режима работы колес

На машине перевозке анодов используются цельнолитые шины с буртом: TRELLEBORG250-15.

Цельнолитые шины или суперэластик применяются для техники, работающей в условиях повышенной нагрузки на покрышки. К таким условиям относится работа на складах и стройках, то есть на местах, где велик шанс пореза или прокола шин.

Суперэластик способен выдержать большое количество повреждений как механических, так и химических, при которых другие шины пришли бы в негодность и потребовали бы скорейшей замены. Единственным недостатком

цельнолитых шин можно считать возрастающую нагрузку на ходовую часть техники, что приводит к ее быстрому износу.

Для анализа температурного режима шин нами были проведены серии замеров на маршрутах перевозки анодов. При замерах учитывались температуры окружающего воздуха и асфальта. В момент замеров температура асфальта составляла 18-20°C.

Результаты замеров температуры покрышек на перевозке анодов при обслуживании 9 и 10 маршрутов представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Замеры температуры покрышек на перевозке анодов 9,10-цеха

Замеры Машины Перевозки Анодов №6			15.04.2021	
Номер ездки	Направление ездки	Время	Температура шины, °С	Пройденное расстояние, км
1	Выезд	9:55	30°	0
	Возврат	10:20	50°	4,24
2	Выезд	10:28	31°	4,34
	Возврат	10:48	52°	9,58
3	Выезд	10:56	30°	9,68
	Возврат	11:28	54°	13,92
Обед с 11:50 до 13:00				
4	Выезд	13:05	28°	14,02
	Возврат	13:17	48°	19,26
5	Выезд	13:22	30°	19,36
	Возврат	13:33	56°	23,6
6	Выезд	13:37	39°	23,7
	Возврат	13:50	58°	28,94

Окончание таблицы 2.2

7	Выезд	13:53	38°	29,04
	Возврат	14:19	56°	33,28
8	Выезд	14:28	37°	33,38
	Возврат	14:51	56°	38,62
9	Выезд	15:00	39°	38,72
	Возврат	15:23	57°	42,96
10	Выезд	15:32	38°	43,06
	Возврат	15:55	56°	48,3

Графическое отображение результатов замеров и изменение усредненного значения (линия тренда) при выезде (верхний график) и возврате машин (нижний график) представлено на рисунке 1.

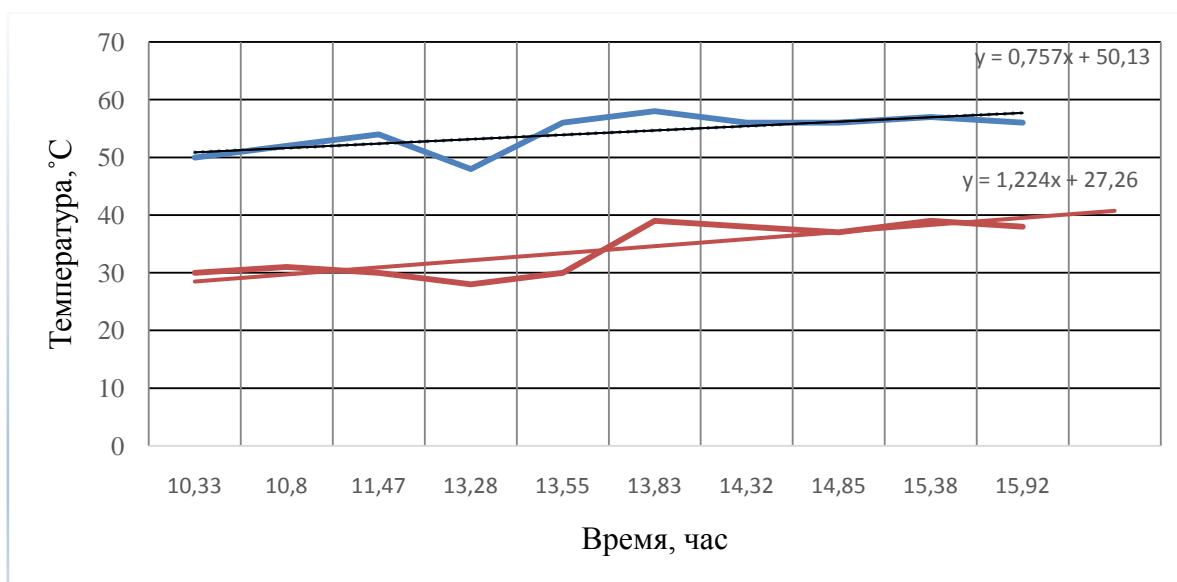


Рисунок 1 –Результаты замеров

Проведённые расчеты по полученной модели линии тренда при возврате машин и значения отклонений представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Результат расчетов

Номер ездки	Результат замера, °С	Тренд, °С	Отклонение фактического результата от тренда, °С
1	50	50,89	-0,89
2	52	51,65	0,35
3	54	52,41	1,59
4	48	53,16	-5,16
5	56	53,92	2,08
6	58	54,68	3,32
7	56	55,44	0,56
8	56	56,19	-0,19
9	57	56,95	0,05
10	56	57,71	-1,71

В ходе проведения расчетов мы выяснили, что температура нагрева возрастает практически линейно (суммарное отклонение равно 0). В следствии этого можно спрогнозировать изменение значений температуры шин по продолжению линии тренда температуры (таблица 2.4) до конца рабочей смены, т.е. на выполнение 21 ездки.

Таблица 2.4 – Результат расчетов

Номер ездки	Тренд, °С	Номер ездки	Тренд, °С
1	50,89	12	59,22
2	51,65	13	59,98
3	52,41	14	60,74
4	53,16	15	61,50
5	53,92	16	62,25

Окончание таблицы 2.4

6	54,68	17	63,01
7	55,44	18	63,77
8	56,19	19	64,53
9	56,95	20	65,29
10	57,71	21	66,04
11	58,47		

Необходимо учитывать, что повышение температуры воздуха приводит к аналогичному повышению температуры асфальта. Соответственно в летний период температура асфальта может достигать 30 - 35 °С. Это дополнительно приведет к нагреву шин еще на 10 -15 °С. Таким образом, максимальное значение температуры нагрева шин при наших замерах может достигать 65 - 70 °С. После достижения этой температуры машина должна остановиться для их охлаждения. Температура плавления шины составляет 200 °С, при этом наружная сторона шины нагревается до 80 °С.

По результатам прогнозирования видим, что через 21 езду температура покрышек составит 66,04 °С, что является максимально возможной при эксплуатации.

Результаты замеров температуры покрышек на перевозке анодов при обслуживании 9 и 10 маршрутов представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Замеры температуры покрышек на перевозке анодов 9,10 цеха

Замеры Машины Перевозки Анодов №12				16.04.2021
Номер ездки	Направление ездки	Время	Температура, °С	Километраж, км
1	Выезд	9:05	30°	0
	Возврат	9:28	48°	4,24
2	Выезд	9:35	30°	4,34
	Возврат	9:55	50°	9,58
3	Выезд	10:10	31°	9,68
	Возврат	10:32	48°	13,92
4	Выезд	10:38	32°	14,02
	Возврат	11:00	52°	19,26
5	Выезд	11:10	34°	19,36
	Возврат	11:38	50°	23,6
Обед с 11:50 до 13:00				
6	Выезд	13:05	28°	23,7
	Возврат	13:23	56°	28,94
7	Выезд	13:30	34°	29,04
	Возврат	13:55	50°	33,28
8	Выезд	14:08	34°	33,38
	Возврат	14:30	53°	38,62
9	Выезд	14:37	34°	38,72
	Возврат	15:00	55°	42,96
10	Выезд	15:05	35°	43,06
	Возврат	15:25	56°	48,3

Окончание таблицы 2.5

11	Выезд	15:32	34°	48,4
	Возврат	15:50	58°	52,64
12	Выезд	15:58	35°	52,74
	Возврат	16:15	55°	57,98

Графическое отображение результатов замеров и изменение усредненного значения (линия тренда) при выезде (верхний график) и возврате машин (нижний график) представлено на рисунке 2.

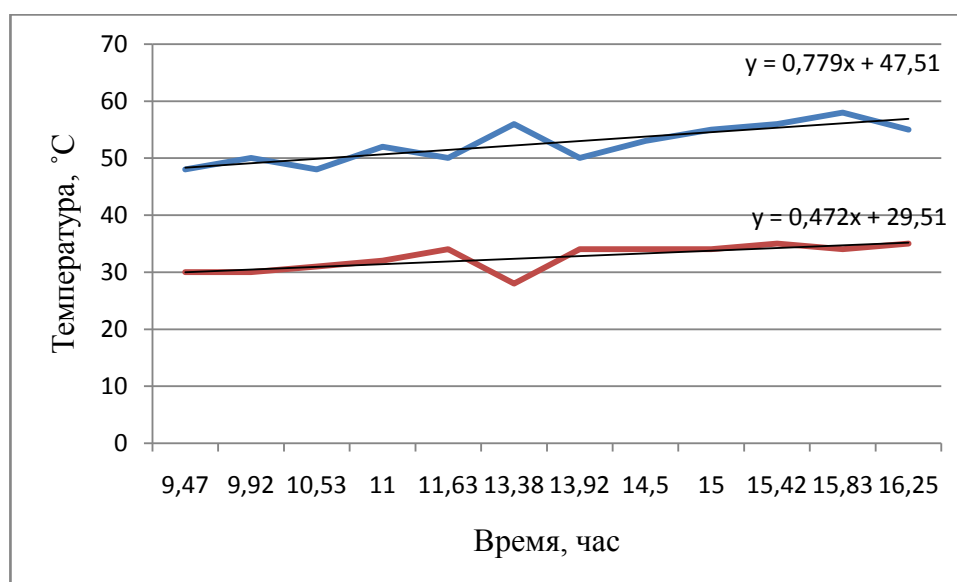


Рисунок 2–Результаты замеров

Проведённые расчеты по полученной модели линии тренда при возврате машин и значения отклонений представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Результат расчетов

Номер ездки	Результат замера, °С	Тренд, °С	Отклонение фактического результата от тренда, °С
1	48	48,29	-0,29
2	50	49,07	0,93
3	48	49,85	-1,85
4	52	50,63	1,37
5	50	51,41	-1,41
6	56	52,19	3,81
7	50	52,97	-2,97
8	53	53,75	-0,75
9	55	54,53	0,47
10	56	55,31	0,69
11	58	56,09	1,91
12	55	56,87	-1,87

В ходе проведения расчетов мы выяснили, что температура нагрева возрастает практически линейно (суммарное отклонение равно 0). В следствии этого можно спрогнозировать изменение значений температуры шин по продолжению линии тренда температуры (таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Результат расчетов

Период(t)	Тренд	Период(t)	Тренд
1	48,2947	12	56,8714
2	49,0744	13	57,6511
3	49,8541	14	58,4308

Окончание таблицы 2.7

4	50,6338	15	59,2105
5	51,4135	16	59,9902
6	52,1932	17	60,7699
7	52,9729	18	61,5496
8	53,7526	19	62,3293
9	54,5323	20	63,109
10	55,312	21	63,8887
11	56,0917		

По результатам прогнозирования видим, что через 21 езду температура покрышек составит 63,9 °С, что является почти максимально возможной при эксплуатации.

Таблица 2.8 – Замеры температуры покрышек на перевозке анодов в 3 цех

Замеры Машины Перевозки Анодов №3				16.04.2021
Номер ездки	Направление ездки	Время	Температура, °С	Километраж, км
1	Выезд	9:00	30°	0
	Возврат	9:12	48°	1,4
2	Выезд	9:23	30°	2,8
	Возврат	9:35	50°	4,2
3	Выезд	9:42	31°	5,6
	Возврат	9:56	49°	7
4	Выезд	10:05	32°	8,4
	Возврат	10:20	51°	9,8

Окончание таблицы 2.8

5	Выезд	10:28	32°	11,2
	Возврат	10:40	54°	12,6
6	Выезд	10:50	31°	14
	Возврат	11:05	50°	15,4
7	Выезд	11:14	32°	16,8
	Возврат	11:35	51°	18,2
Обед с 11:50 до 13:00				
8	Выезд	13:10	28°	19,6
	Возврат	13:16	47°	1,4
9	Выезд	13:23	30°	21
	Возврат	13:34	49°	2,8
10	Выезд	13:41	30°	22,4
	Возврат	13:52	52°	4,2
11	Выезд	14:00	31°	23,8
	Возврат	14:13	50°	5,6
12	Выезд	14:20	31°	25,2
	Возврат	14:33	54°	7
13	Выезд	14:41	33°	26,6
	Возврат	14:55	52°	8,4
14	Выезд	15:06	32°	28
	Возврат	15:23	53°	9,8
15	Выезд	15:35	31°	29,4
	Возврат	15:50	52°	11,2

Графическое отображение результатов замеров и изменение усредненного значения (линия тренда) при выезде (верхний график) и возврате машин (нижний график) представлено на рисунке 3.

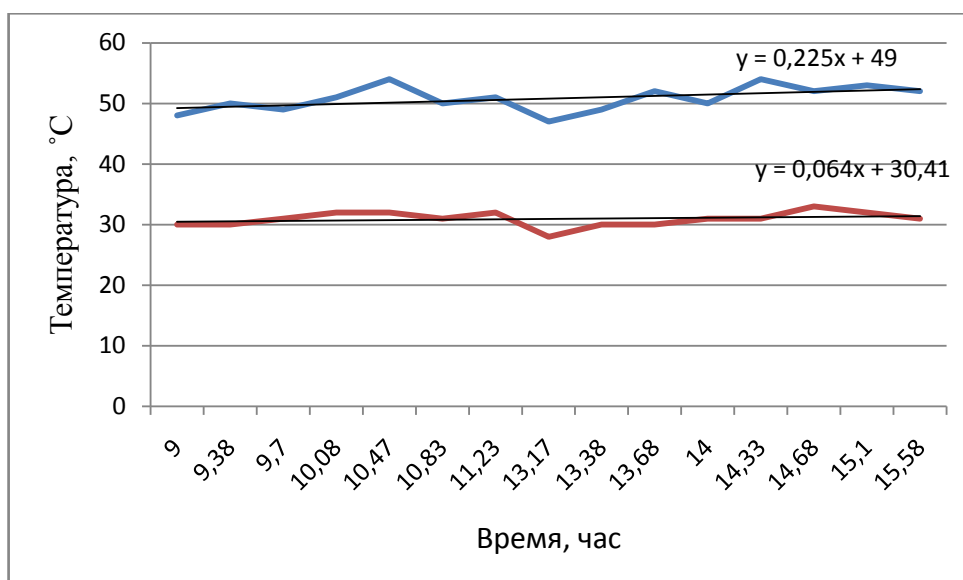


Рисунок 3–Результаты замеров

Проведённые расчеты по полученной модели линии тренда при возврате машин и значения отклонений представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Результат расчетов

Номер ездки	Результат замера, °С	Тренд, °С	Отклонение фактического результата от тренда, °С
1	48	49,23	-1,23
2	50	49,45	0,55
3	49	49,68	-0,68
4	51	49,9	1,1
5	54	50,13	3,88
6	50	50,35	-0,35
7	51	50,58	0,43
8	47	50,8	-3,8
9	49	51,03	-2,03

Окончание таблицы 2.9

10	52	51,25	0,75
11	50	51,48	-1,48
12	54	51,7	2,3
13	52	51,93	0,08
14	53	52,15	0,85
15	52	52,38	-0,38

В ходе проведения расчетов мы выяснили, что температура нагрева возрастает практически линейно (суммарное отклонение равно 0). В следствии этого можно спрогнозировать изменение значений температуры шин по продолжению линии тренда температуры (таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Результат расчетов

Период(t)	Тренд	Период(t)	Тренд
1	49,225	12	51,7
2	49,45	13	51,925
3	49,675	14	52,15
4	49,9	15	52,375
5	50,125	16	52,6
6	50,35	17	52,825
7	50,575	18	53,05
8	50,8	19	53,275
9	51,025	20	53,5
10	51,25	21	53,725
11	51,475		

По результатам прогнозирования видим, что через 21 езду температура покрышек составит 53,7 °С, что является допустимой температурой при эксплуатации с некоторым запасом (12 °С).

Таблица 2.11 – Замеры температуры покрышек на перевозке анодов склада

Замеры Машины Перевозки Анодов №4			16.04.2021
Номер ездки	Время	Температура, °С	Километраж, км
1	10:05	31,5	0,075
2	10:12	29,9	0,150
3	10:20	30,0	0,225
4	10:30	29,4	0,300
5	10:38	30,0	0,375
6	10:46	31,5	0,450
7	10:55	30,0	0,525
8	11:07	30,7	0,600
9	11:18	32,0	0,675
10	11:28	29,8	0,750
11	11:36	30,4	0,825
12	11:43	30,9	0,900
13	11:50	31,5	0,975
14	11:58	30,6	1,050

Графическое отображение результатов замеров и изменение усредненного значения (линия тренда) при выезде (верхний график) и возврате машин (нижний график) представлено на рисунке 4.

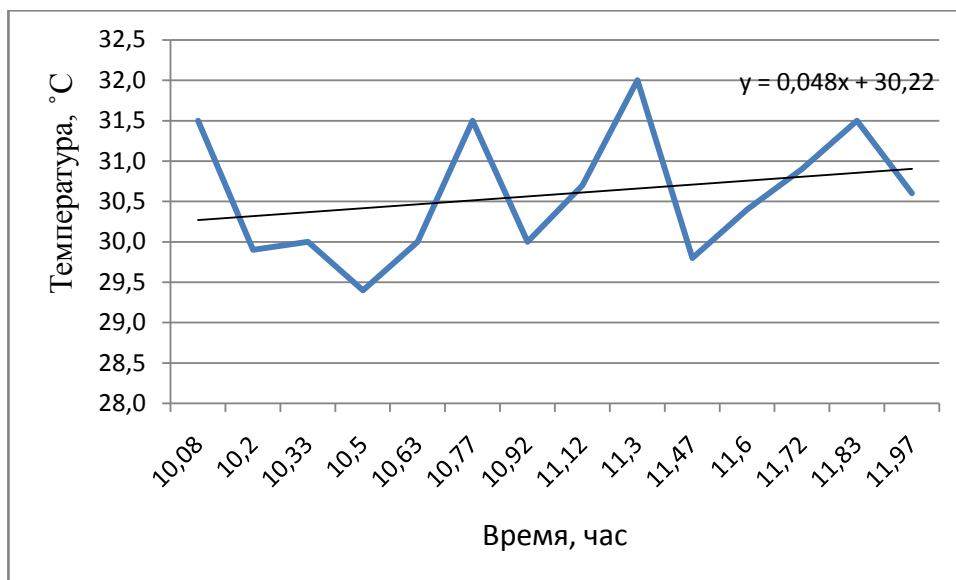


Рисунок 4–Результаты замеров

Проведённые расчеты по полученной модели линии тренда при возврате машин и значения отклонений представлены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Результат расчетов

Номер ездки	Результат замера, °С	Тренд, °С	Отклонение фактического результата от тренда, °С
1	31,5	30,27	1,23
2	29,9	30,32	-0,42
3	30	30,37	-0,37
4	29,4	30,42	-1,02
5	30	30,46	-0,46
6	31,5	30,51	0,99
7	30	30,56	-0,56
8	30,7	30,61	0,09
9	32	30,66	1,34

Окончание таблицы 2.12

10	29,8	30,71	-0,91
11	30,4	30,76	-0,36
12	30,9	30,81	0,09
13	31,5	30,85	0,65
14	30,6	30,90	-0,30

В ходе проведения расчетов мы выяснили, что температура нагрева возрастает практически линейно (суммарное отклонение равно 0). В следствии этого можно спрогнозировать изменение значений температуры шин по продолжению линии тренда температуры (таблица 2.13).

Таблица 2.13 – Результат расчетов

Период(t)	Тренд	Период(t)	Тренд
1	30,2688	12	30,8056
2	30,3176	13	30,8544
3	30,3664	14	30,9032
4	30,4152	15	30,952
5	30,464	16	31,0008
6	30,5128	17	31,0496
7	30,5616	18	31,0984
8	30,6104	19	31,1472
9	30,6592	20	31,196
10	30,708	21	31,2448
11	30,7568		

По результатам прогнозирования видим, что через 21 езду температура покрышек составит 31,2 °С, что является допустимой температурой при

эксплуатации с большим запасом (34 °С) и позволяет продолжить эксплуатацию машины далее.

Из всех выше представленных материалов можно сделать вывод, что основной причиной нагрева шин является температурное воздействие во время транспортировки анодных огарков на большие расстояния (маршруты 9, 10), температура которых достигает 950°С.

По результатам исследования мы предлагаем провести комплекс мероприятий, которые позволят снизить интенсивность нагрева шин и приведут к увеличению их ресурса:

1. Установка защитного термоэкрана над задними колесами в зоне расположения транспортной тележки.
2. Разработка плана чередования маршрутов.

2.4 Конструкторская разработка

Для того, чтобы снизить нагрев задних колес, расположенных на транспортной тележке, необходимо установить защитный термоэкран.

В конструкцию термоэкрана должен входить термозащитный элемент, который будет ограничивать нагрев колес от анодных огарков. Наш выбор пал на керамическое волокно огнеупорное Cerablanket.

Волокно керамическое огнеупорное Cerablanket—одеяла из керамического волокна, температура применения до 1260 °С, произведенные в России и поэтому значительно дешевле западных аналогов при том же уровне качества. Волокно керамическое огнеупорное Cerablanket 7320*610*25 мм обладают отличными изоляционными качествами, превосходной термической стабильностью: волокна обладают хорошим сопротивлением рекристаллизации, устойчивостью к резким температурным перепадам (термическому удару).

Длинные штапельные волокна, обработанные прошивной иглой, дают упругий и прочный мат, который отлично противостоит разрыву до и после нагрева. Волокно керамическое огнеупорное Cerablanket обладают хорошей звукопоглощаемостью и низкой аккумуляцией тепла. Материалы не подвергаются воздействию большинства химикатов, за исключением фтористоводородной и фосфорной кислот, концентрированных щелочей.

Характеристики Волокно керамическое огнеупорное Cerablanket:

- Температура применения до +1260°C.
- Ширина рулона 610 мм.
- Длина рулона 7320 мм.
- Толщина материала 25 мм.
- Плотность 64 кг/м³.

Сфера применения Волокно керамическое огнеупорное Cerablanket:

Материал востребован в сталелитейной, автомобильной и энергетической отраслях. Керамическое волокно, известное на рынке под торговой маркой Cerablanket/Cerachemblanket, широко используется для следующих нужд:

- футеровки дымоходов и высокотемпературных печей сушки и обжига;
- температурного контроля при термообработке;
- теплоизоляции котлов, трубопроводных сетей, сводов стекловаренных печей;
- создания тепловых барьеров в автомобилестроении;
- уплотнения дверей доменных печей;
- изоляции электросварочных швов в целях снятия остаточных напряжений;
- утепления паровых и газовых турбин, а также оборудования атомной энергетики.

Химический состав Волокно керамическое огнеупорное Cerablanket:

- Al₂O₃ — 42–46%;

- SiO₂ — 54–58%.

При прокаливании масса вещества изменяется не более чем на 2%.

Термоэкран является жесткой конструкцией. Жесткость этой конструкции мы решили придать за счет трубы размером 20*40*2мм. Снаружи термоэкран закрывается листом алюминиевым толщиной 2мм, который крепится к трубе на девяносто две заклепки. Креплением термоэкрана к машине служат четыре болта М10 в комплекте с гайками и шайбами.

2.5 Разработка плана чередования маршрутов

Всего в списочном составе парка находится 11 машин. Из них на маршрутах эксплуатируется 8 машин. Оставшиеся находятся на обслуживании или в резерве. Распределим машины в эксплуатации таким образом, чтобы на маршрутах с наибольшим нагревом они не эксплуатировались более одной смены. В таблице X представлен график сменности машин с условием их полного оборота по маршрутам.

Таблица 2.14 – План чередования маршрутов

Смена	Условный номер МПА							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	ХаА3	ХаА3	СаА3	СаАз	СаА3	1-16а	1-16а	1-16а
2	1-16а	1-16а	ХаА3	ХаА3	СаА3	СаА3	СаА3	1-16а
3	СаА3	1-16а	1-16а	1-16а	ХаА3	ХаА3	СаА3	СаА3
4	СаА3	СаА3	СаА3	1-16а	1-16а	1-16а	ХаА3	ХаА3
5	ХаА3	ХаА3	СаА3	СаА3	СаА3	1-16а	1-16а	1-16а

Смена маршрутов в теплый период года (май – сентябрь) должна производиться каждые 12 часов, это 1 рабочая смена. Красным цветом помечен маршрут до 9,10 цеха ЭП. Синим цветом помечен маршрут 1-8 цех ЭП. Зеленым цветом помечен маршрут движения по складу (1-16а).

3 Экономическая часть

3.1 Расчеты затрат на производство термоэкрана

Для производства одного термоэкрана нам понадобится восемь метров профильной трубы 20мм*40мм, лист алюминия 3500мм*400мм толщиной 2мм, волокно керамическое огнеупорное Cerablanket(), четыре болта М10, восемь шайб М10, четыре гайки М10, один килограмм электродов ОЗА-1.

Таблица 3.1 – Материалы и цена

№	Наименование	Цена за единицу	Количество	Цена, руб
1	Квадрат труба 20*40*2мм	650 руб/м.	8 м.	5200
2	Лист алюминия 3500*400*2мм	-	-	11120
3	Волокно керамическое огнеупорное Cerablanket	265 руб/м.	3,5 м.	927,5
4	Болт М10	44 руб.	4 шт.	132
5	Шайба М10	4 руб.	4 шт.	16
6	Гайка М10	3,5 руб.	4 шт.	14
7	Заклепка	8 руб.	92 шт.	736
8	Электроды ОЗА-1	1150	1 кг.	1150
9	Работа	350	12 час.	4200
Итоговая сумма затрат на 1 термоэкран:				23495,5

Общие затраты на все термозкраны, руб

$$S_{\text{общ}} = N_{\text{э}} * C_{1\text{э}},$$

где $N_{\text{э}}$ – количество термозкранов, ед.;

$C_{1\text{э}}$ – затраты на один термозкран, руб.

$$S_{\text{общ}} = 22 * 23495,5 = 516\,901.$$

3.2 Расчет экономической эффективности

По плану в год запланирован расход 160 шин на 11 машин МПА-РИК-01. По факту за 2020 год израсходовано 253 шины. Перерасход шин составил 93 шины. Стоимость 1 шины 31433,28 рублей без НДС.

Если реализовать комплекс предлагаемых мероприятий, которые позволят снизить интенсивность нагрева шин и приведут к увеличению их ресурса, то ресурс, заявленный заводом, то экономическая выгода составит

$$C_{\text{выгоды}} = (N_2 - N_1) * C_{\text{ш}},$$

где N_2 – количество израсходованных шин за 2020 год;

N_1 – количество запланированных шин за 2020 год;

$C_{\text{ш}}$ – цена одной шины. руб.

$$C_{\text{выгоды}} = (253 - 160) * 31433,28 = 2\,923\,295,04 \text{ руб.}$$

Мы считаем, что при проведении всех предлагаемых мероприятий ресурс шины должен увеличиться на 20% от заявленного ресурса завода производителя. Вследствие этого расход шин должен составить, ед

$$N = N_1 * 0.75,$$

$$N = 160 * 0.75 = 120 \text{ шин.}$$

Экономия шин составит, ед. шин:

$$N_{\text{эк}} = N_1 - N_{\text{эф}},$$

где $N_{\text{эф}}$ – расход шин при проведении всех мероприятий

$$N_{\text{эк}} = 160 - 120 = 40 \text{ шин.}$$

Экономический эффект от заявленного заводом производителем составит, руб.

$$N_{\text{ээ}} = N_{\text{эф}} * C_{\text{ш}},$$

$$40 \times 31443,28 = 1\,257\,731,2 \text{ руб.}$$

Экономический эффект относительно 2020 года, руб.

$$C_{\text{эк}} = N_{\text{ээ}} + C_{\text{выгоды}},$$

$$C_{\text{эк}} = 2\,923\,295,04 + 1\,257\,731,2 = 4\,181\,026,24 \text{ руб.}$$

4 Экологическая часть

Расчет количества отработанных шин производится по формуле

$$M = \sum N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot \frac{L_i}{L_{ii}} \cdot 10^{-3}, \quad (4.1)$$

где N_i - количество МПА, шт.

n_i - количество шин, установленных на МПА, шт.

m_i - вес одной изношенной шины данного вида, кг.

L_i - средний годовой пробег МПА, тыс. км/год.

L_{ii} - норма пробега подвижного состава МПА до замены шин, тыс. км.

Исходные данные и расчет отработанных шин представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Результаты расчетов

Марка автомашины	Кол-во а/м i-й марки, шт	Кол-во шин на а/м, шт.	Марка автошин.	Среднегодовой пробег, час.	Норма пробега а/м до замены шин, час.	Вес отработанной шины, кг	Кол-во отработанных шин, кг	Масса отработанных шин, т
МПА-РИК-01	11	4	TRELEBORG 250-15	4800	1400	30	4526	4,526
Итого								4,526

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты:

1. В первой главе работы был проведен и описан анализ работы предприятия, описаны основные задачи цеха ЦР ДТ, описана структура отдела. Была выявлена проблема перерасхода шин на машинах МПА вследствие их избыточного нагрева.

2. В технологической части было определена температура нагрева шин на МПА-РИК-01, проведен анализ температуры нагрева шин, составлены и описаны планы чередования маршрутов перевозки анодов, произведена конструкторская разработка термоэкрана на колеса тележки МПА-РИК-01.

3. В экономической части был произведен расчет затрат на производство термоэкранов на колеса тележки МПА-РИК-01, так же был рассчитан планируемый экономический эффект вследствие выполнения предложенного комплекса мероприятий и затраты на производство термоэкрана.

Размер затрат на производство термоэкранов составил 516 901руб.

Размер планируемого экономического эффекта: 4 181 026,24 руб.

4. В последней главе дана оценка воздействия на окружающую среду рассчитано количество отработанных шин.

Количества отработанных шин составило: 4,526 тонн.

CONCLUSION

As a result of the final qualification work, the following results have been obtained:

1. In the first chapter of the work, an analysis of the work of the enterprise has been carried out and described, the main tasks of the CR DT workshop and the structure of the department have described. The problem of overspending tires on MPA machines has been identified. It has happened due to their excessive heating.

2. In the technological part, the heating temperature of the tires on the MPA-RIK-01 has been determined, the heating temperature of the tires has been analyzed, plans for alternating routes for transporting anodes have been drawn up and described, and a thermal screen for the wheels of the MPA-RIK-01 trolley has been developed.

3. In the economic part, the costs for the production of thermal screens on the wheels of the MPA-RIK-01 trolley have been calculated, as well as the planned economic effect due to the implementation of the proposed set of measures and the costs for the production of a thermal screen.

The cost of producing thermal screens is 516,901 rubles.

The planned economic effect is 4,181,026.24 rubles.

4. In the last part an environmental impact assessment has been provided and the number of used tires has been calculated.

The number of used tires is 4,526 tons.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Купин Д.А., Стадник Ю.Д. Машина перевозки анодов МПА-РИК-01. Эксплуатационная КД. С. 1-35.
2. Школа утеплителя // Волокно керамическое огнеупорное Cerablanket// Режим доступа: (<https://shop-tepla.ru/ogneupornie-metariali/cerablanket-732061025-mm-voлокно-keramicheskoe-ogneupornoe/>) [Электронный ресурс]
3. Трубное решение // Труба профильная квадратная// 40*20*2 мм // Цена // Режим доступа: (https://krasnoyarsk.truboproduct.ru/kvadratnie_trubi%2F?yclid=3359354334074677520) [Электронный ресурс]
4. ГурСталь // Лист алюминия плоский // Алюминиевый лист 3500*400*2мм // Режим доступа: (<https://gursteel.ru/metallicheskie-stalnye-truby/list-ploskiy-alyuminievyy->) [Электронный ресурс]
5. Российский производитель // Техника для корпусов электролиза // Машина транспорта анодных паллет // Режим доступа: (<http://www.henson.ru/11-pressa-o-nas/11-tekhnika-dlya-korpusov-elektroliza>) [Электронный ресурс]
6. В.И. Анурьев Справочник конструктора – машиностроителя 2015. №1. С. 128-134.
7. Инжиниринг Строительство Обслуживание // Компания // О компании // Режим доступа: (<https://isoserv.ru/company/>) [Электронный ресурс]

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»
Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.М.Желтобрюхов
подпись инициалы, фамилия


«18» 06 2021 г

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
код – наименование направления

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ РЕСУРСА ШИН
МАШИНЫ ПО ПЕРЕВОЗКИ АНОДОВ, ОБСУЖИВАЕМЫХ ООО
«ИСО» г.САЯНОГОРСК
тема

Руководитель  доцент каф. АТиМ, к.т.н., А.В.Олейников
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник 17.06.2021 
подпись, дата

С.А.Долгов
инициалы, фамилия

Абакан 2021