

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Передвижная авторемонтная мастерская универсального
назначения на шасси КАМАЗ

Обучающийся

Д.А. Соломеин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

доцент Д.А. Романов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. экон. наук, доцент Л.Л. Чумаков

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. филол. наук, доцент С.Ю. Мамушкина

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Бакалаврская работа выполнена на тему: «Передвижная авторемонтная мастерская универсального назначения на шасси КАМАЗ».

Цель работы – разработка конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ.

Передвижная авторемонтная мастерская универсального назначения предназначена для оказания услуг по ремонту автомобилей на месте поломки. Она оборудована всем необходимым инструментом и оборудованием, которые позволяют проводить диагностику, ремонт и техническое обслуживание грузовых автомобилей. Может использоваться для обслуживания автомобилей на удаленных или труднодоступных территориях (в полях, на строительных площадках, в лесных массивах и так далее).

Пояснительная записка включает в себя введение, четыре раздела, заключение, список используемой литературы и используемых источников, приложения, всего страниц с приложениями.

Графическая часть представлена 6 листами формата А1, выполненными в инженерном программном обеспечении КОМПАС-3D. Бакалаврская работа полностью соответствует утвержденному заданию на проектирование.

В первом разделе выполнен обзор передвижных мастерских, их техническое оснащение, рассмотрена организация работы мастерских полевого ремонта.

Во втором разделе рассмотрено назначение и устройство конструкции передвижной автомастерской на базе автомобиля КАМАЗ-43114, выполнены конструкторские расчеты элементов конструкции автомастерской.

В третьем разделе рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения безопасности, экологичности объекта ВКР.

В четвертом разделе определена целесообразность разработки конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ с экономической стороны.

Abstract

The topic of the given graduation project is: «The mobile auto repair workshop of universal purpose on the «KAMAZ» chassis».

The aim of the project is to develop the design of a universal auto repair workshop on the «KAMAZ» chassis.

The mobile auto repair workshop of universal purpose is designed to provide car repair services at the breakage location. It is equipped with all necessary tools and equipment that allow for diagnostics, repair and maintenance of the trucks. Also, the mobile auto repair workshop can be used to service vehicles in remote or inaccessible areas (fields, construction sites, forests, and so on).

The graduation project may be divided into several logically connected parts: an introduction, four general parts, a conclusion, a list of references, appendices, and a graphic part.

The graphic part is presented on 6 A1 sheets, which performed in the engineering software «KOMPAS-3D». The graduation work fully complies with the approved assignment.

In the first part of the graduation project, we consider the mobile workshops, their technical equipment, and the work organization.

In the second part, we explain the purpose and structure of the mobile auto repair workshop based on the «KAMAZ-43114» vehicle, and we perform the design calculations of the structural elements of the auto repair workshop.

The third section deals with the issues related to ensuring safety, environmental friendliness of the object of the graduation project.

In the fourth section, we determine the feasibility of the design development of the universal-purpose mobile auto repair workshop on the «KAMAZ» chassis from the economic point of view.

Содержание

Введение.....	5
1 Состояние вопроса	7
2 Конструкторская часть	21
2.1 Назначение конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ.....	23
2.2 Устройство конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ.....	24
2.3 Расчеты элементов конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ	26
3 Безопасность и экологичность технического объекта	32
3.1 Характеристика технологического процесса с конструктивно-технологической и организационно-технической стороны	33
3.2 Идентификация профессиональных рисков.....	33
3.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	35
3.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	41
3.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса ремонта техники в дорожных условиях при помощи передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ	44
4 Экономическая эффективность технического объекта.....	47
Заключение	56
Список используемой литературы и используемых источников.....	57
Приложение А Спецификации.....	62

Введение

В условиях перехода сельскохозяйственного производства к рыночным отношениям стало актуальным повышение рентабельности сельскохозяйственного производства, сокращение издержек, увеличение объемов производства и повышение качества сельскохозяйственной продукции. При наличии современных и более совершенных технологий, техники и производственно-технической базы агропредприятий решение этих задач возможно только при четкой отладке основных производственных единиц и вспомогательных подразделений методов организации выпуска продукции, производительности труда выполнения работ и оказания услуг. В современных экономических условиях повышение эффективности сельскохозяйственной техники необходимо за счет следующих факторов: - снижается технический потенциал агропредприятий; - цены на машины и другие материально-технические ресурсы существенно возрастают по сравнению с ценами на сельскохозяйственную продукцию; - дороговизна производства и механизированных работ; и - слабая эффективность производственно-хозяйственной деятельности, осуществляемой агропредприятиями и. как следствие, отсутствие средств на новую технику и качественное техническое обслуживание .

Эффективность современного сельскохозяйственного производства во многом зависит от своевременности и качества механизированных процессов и работ, которые, в свою очередь, зависят от наличия техники и ее работоспособности. Учитывая существенное сокращение парка машин и оборудования, используемых в сельскохозяйственном производстве, их физический и моральный износ, возникла актуальная проблема внедрения инновационного развития и технологического перевооружения на предприятиях и в подразделениях системы технических служб всех уровней. Этого нельзя делать без учета того, что права агропредприятий - основных потребителей сельскохозяйственной техники - являются приоритетными и

должны быть задействованы все производственные отрасли страны. Права агропредприятий как потребителей сельскохозяйственной техники должны быть приоритетными, позволяя им приобретать качественные и надежные машины и оборудование, соответствующие уровню зарубежных производителей. Как показывает мировой опыт, производство качественной техники возможно только при организации надлежащего технического обслуживания с непосредственным участием производителей техники. Высокоэффективное использование современной высокопроизводительной отечественной и зарубежной техники по назначению требует принятия мер по поддержанию ее работоспособности на протяжении всего периода эксплуатации. С этими задачами в настоящее время сталкиваются инженерно-технические подразделения сельхозпроизводителей. В новых экономических условиях и при приоритете прав агробизнеса система ремонта и обслуживания сельскохозяйственной техники и оборудования требует инноваций, организационного и технологического перевооружения. При современном уровне развития служб технического обслуживания машин и оборудования целесообразнее обосновывать и оценивать диапазон эффективности технических служб, возможность ремонта деталей, узлов и агрегатов, распределять мероприятия и объемы ремонтно-эксплуатационных работ между предприятиями, которые за них отвечают. Эффективность технических служб определяется техническим состоянием и качеством машин и оборудования, их показателями надежности и работоспособности и уровнем технического использования. Все это должно быть подчеркнуто целенаправленной деятельностью передовых инженерно-технических служб.

1 Состояние вопроса

«Особенностью современного периода развития агропромышленного комплекса является ускорение научно-технического прогресса на основе инновационных процессов, направленных на ресурсосбережение во всех сферах сельского хозяйства.

Эксплуатация машин – важнейшая составляющая сельскохозяйственного производства. В структуре себестоимости сельскохозяйственной продукции более 50% – это затраты на эксплуатацию машинно-тракторного парка (МТП), из которых до 40% приходится на техническое обслуживание (ТО) и хранение машин. Следовательно, обеспечение работоспособности МТП при минимальных затратах труда, материально-денежных средств и энергоресурсов является актуальной задачей» [2].

«Необходимость в поддержании работоспособности сельскохозяйственных машин и орудий возникла в России одновременно с началом их производства. Для поддержания технических средств в работоспособном состоянии в сельском хозяйстве была создана ремонтно-обслуживающая база – система ремонтных предприятий и станций технического обслуживания.

Для сельскохозяйственных предприятий разработаны типовые проекты центральных ремонтных мастерских, машинных дворов с пунктами технического обслуживания, а также комплекс передвижных средств заправки, ТО и ремонта МТП. За последние 20 лет в нашей стране появилось большое количество мелких крестьянско-фермерских хозяйств (КФХ) и небольших аграрных предприятий, ремонтно-обслуживающая база которых находится в критически низком состоянии.

Это неизбежно приводит к нарушению норм технической эксплуатации машин, снижению их ресурса и к перерасходу средств на единицу производимой продукции. В таких условиях невозможно вести конкурентную

борьбу на рынке сельхозпродукции. Стратегия развития отечественного АПК до 2020 года предусматривает решение вопросов, связанных с разработкой и серийным выпуском новых стационарных и мобильных средств технического обслуживания, диагностики и ремонта для сельхозтоваропроизводителей» [25].

«Низкая оснащённость хозяйств сервисными средствами является следствием не только дороговизны последних, но и их узкой специализацией, а также распространяющимся мнением, что фирменный технический сервис машин и машинно-технологические станции (МТС) смогут в полной мере решить все вопросы технической эксплуатации МТП.

Они должны быть компактны, универсальны и концепция их комплектации должна обуславливать производственную необходимость, при этом обладающих широкими функциональными возможностями в выполнении операций ТО, мелкого ремонта в полевых условиях и постановки машин на длительное хранение.

С технологической точки зрения все операции номерных ТО делятся на категории – очистительно-моечные, контрольно-диагностические и регулировочные работы. Комплектовать передвижное средство моечным оборудованием не совсем целесообразно, так как это существенно увеличивает его габариты, массу и стоимость. Данные операции можно выполнять в стационарных условиях и практика показывает, что так чаще всего и происходит. При этом в настоящее время на рынке имеется множество моечных установок» [4].

«Перспективные мобильные средства должны также позволять выполнять мелкие ремонтные работы в полевых условиях с использованием электросварочных устройств, универсального инструмента, пневматического и электроинструмента.

Передвижные сервисные средства должны иметь простую оснастку для подготовки техники к длительному хранению, нанесению лакокрасочных покрытий и консервации узлов машин. Данная функция необходима для

перемещения по машинным дворам подразделений и выполнения работ непосредственно на местах хранения техники. Таким образом, при комплектовании перспективного сервисного средства реализуется концепция – «три в одном» – техническое обслуживание, мелкие ремонты и подготовка машин к хранению» [10].

«На практике основная доля общего объема работ по поддержанию машин в исправном состоянии в большинстве случаев приходится на устранение неисправностей, которые выполняются во внеплановом порядке.

Чтобы мастер-наладчик смог полноценно выполнять обслуживание машин в полевых условиях и на машинном дворе, ему необходимо передвижное рабочее место – комплект оснастки. С учётом изложенного выше, в таблице 1 представлены функциональные возможности и планируемая оснастка такого комплекта» [13].

Таблица 1 – Функциональные возможности и оснастка передвижной полевой мастерской

Вид обслуживания	Описание работ	Оснастка
«Ежедневное техническое обслуживание	Продувка, смазка, подкачка шин, проверка креплений	Компрессор, солидолонагнетатель, комплект ключей
ТО-1	Ежедневное техническое обслуживание + проверка фильтров, контроль форсунок, натяжение ремней, проверка электрооборудования	Набор КИ-28092.01 ГОСНИТИ
Мелкие ремонты	Электросварочные работы, слесарные работы, сборочно-разборочные работы	Бензиновая электростанция до 6 кВт, инвертор сварочный, набор ПИМ-15, набор ключей, электрическая угловая шлифовальная машина, электродрель, тиски и другое
При постановке на хранение	Очистка, продувка, смазка, антикоррозионная обработка, покраска	УШМ, компрессор, солидолонагнетатель, приспособления для нанесения лакокрасочных покрытий» [6].

Передвижные мастерские полевого ремонта бывают двух типов – ремонтные и ремонтно-диагностические.

Рассмотрим конструкции мобильных мастерских полевого ремонта.

Передвижные ремонтные мастерские МПР-3901 (рисунок 1), МТП-817М «Алтай» (рисунок 2) используются для устранения неисправностей тракторов и сельскохозяйственных машин в полевых условиях.



Рисунок 1 – Передвижная ремонтная мастерская МПР-3901



Рисунок 2 – Передвижная ремонтная мастерская МТП-817М «Алтай»

«С помощью оборудования этих мастерских можно выполнять следующие операции

- проверку и регулировку форсунок;
- контроль состояния цилиндро-поршневой группы;
- проверку аккумуляторных батарей;
- проверку работоспособности реактивных масляных центрифуг и состояния электрооборудования;
- разборно-сборочные работы; сверление отверстий и нарезку резьб;
- заточку инструмента;
- обработку металла и его резку;
- пайку мягкими и твёрдыми припоями, жестяницкие и электрогазосварочные работы.

Дополнительно передвижная ремонтная мастерская может быть укомплектована комплектом средств диагностирования КИ-5315, размещаемым в кузове мастерской» [6].

«Передвижная ремонтно-диагностическая мастерская МПР-9924 (рисунок 3) предназначена не только для устранения неисправностей, но и для диагностирования составных частей тракторов и сельхозмашин при плановом и заявочном техническом обслуживании.



Рисунок 3 – Передвижная ремонтная мастерская МПР-9924

Для этого мастерская снабжена комплектом средств диагностирования КИ-5513, которые находятся в контейнерах стеллажа.

«С помощью оборудования этой мастерской можно выполнять следующие операции

- ремонтные работы;
- правильность показаний контрольно-измерительных приборов машин;
- зазоры в клапанном и декомпрессионном механизмах;
- техническое состояние цилиндропоршневой группы, форсунок, прецизионных пар топливного насоса, механизмов силовой передачи трактора и ходовой системы колёсных тракторов;
- состояние электрооборудования: аккумуляторных батарей, генераторов, реле-регуляторов, стартеров и электропроводки;
- герметичность воздухоочистителя и впускного трубопровода» [2].

«Автопередвижная мастерская при МТС сельскохозяйственных предприятий предназначена для проведения сложного технического ухода и ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин в период полевых работ. Автопередвижные мастерские производят работу непосредственно на стане тракторной бригады и в поле.

Передвижную мастерскую обслуживает специальная бригада ремонтных рабочих, являющихся постоянными рабочими МТС. Объём работ автопередвижной мастерской определяют планом технического ухода за тракторами, комбайнами и другими машинами тракторных бригад» [14].

Мастерская передвижная на шасси КамАЗ-43118 (рисунок 4) предназначен для диагностики, техобслуживания, текущего ремонта автомобилей, тракторов, сельскохозяйственной и дорожной техники в полевых условиях, в отрыве от ремонтных подразделений и источников питания электроэнергией.



Рисунок 4 – Мастерская передвижная на шасси КамАЗ-43118

Техническое оснащение мастерской передвижной на шасси КамАЗ-43118 представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Техническое оснащение мастерской на шасси КамАЗ-43118

Параметр	Значение
Тип фургона	каркасного типа/сэндвич
Внешняя обшивка	плакированный металл
Утеплитель	пенополистирол 80мм
Внутренняя обшивка	оцинкованная сталь
Настил пола	износостойкий автолин, металл
Окна	пластиковый стеклопакет
Дежурное освещение	светодиодные светильники 24 В
Рабочее освещение	светодиодные светильники 220В
Автономный дизельный отопитель Webasto	5кВт
Дополнительное оборудование:	Пост газосварочный с комплектом шлангов и редукторов. Дизельная электростанция ТСС АД-20С-Т400-1РМ19. Поршневой масляный компрессор Aurora GALE-50 6765. Разъем для подключения к внешнему источнику питания 380 В. Электроразводка с УЗО и автоматами от короткого замыкания. Электросварочный выпрямитель ВД-306 с комплектом кабелей 30 м. Станок обжимной для РВД YONG FENG F2011/2" 2SN с комплектом насадок. Сверлильный станок RedVerg RD-4113. Токарный станок JET BD-6 50001010M

Продолжение таблицы 2

Параметр	Значение
	Верстак слесарный с ящиками. Тиски слесарные. Наждачно-обдирочный станок (станок заточной REDVERG RD-3220BL). Шкаф для одежды. Стул откидной. Углошлифовальная машинка RedVerg RD-AG110-125. Комплект слесарного инструмента WORTEX НТ 101 (101 предмет). Универсальный набор инструмента для электротехнических работ 53шт SATA. Комплект шанцевого инструмента (лопата штыковая, кувалда, лом, топор)

Передвижная мастерская на базе ГАЗ 33081 «Садко» (рисунок 5) рассчитана на эксплуатацию в условиях бездорожья.



Рисунок 5 – Передвижная мастерская на базе ГАЗ 33081

Техническое оснащение передвижной мастерской на базе ГАЗ 33081 представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Техническое оснащение мастерской на базе ГАЗ 33081

Параметр	Значение
Тип фургона	каркасного/кунгового типа
Дополнительная комплектация кабины	Врезка люка в крыше. Установка видео и аудио систем. Установка кондиционера. Установка на переднем бампере лебедки. Обширный выбор цветового оформления. Дополнительный топливный бак на 130 литров. Установка на крыше кабины багажника. Установка автономного отопителя «Eberspacher» или «Webasto». Фара прожектор, которой можно управлять из кабины
Сварочное оборудование	Редуктор. Рукав 2 шт. по 10 м. Резак. Горелка. Защитные очки. Крепление под баллоны. Кабель сварочный силовой КГ 1×25,10 м. Сварочный выпрямитель NEON ВД 306 ДК Держатель электродов. Зажим
Оборудование и инструмент	Сверлильный станок. Наждачный станок. Углошлифовальная машинка (болгарка). Прожектор выносной на штативе 24/220 В (500 Вт). Раскладная лестница до 5 метров (крепление лестницы - между продольными лонжеронами фургона). Набор слесарного инструмента. Комплект шанцевого инструмента (лом, лопата совковая, лопата штыковая, кувалда на 3,7,9 кг) Кран укосина на 500 кг

Передвижная техническая помощь с КМУ на шасси КамАЗ-43118 (рисунок 6).



Рисунок 6 – Передвижная техническая помощь с КМУ на шасси КамАЗ-43118

Техническое оснащение передвижной технической помощи с КМУ на шасси КамАЗ-43118 представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Техническое оснащение технической помощи с КМУ на шасси КамАЗ-43118

Параметр	Значение
Технология производства / форма	каркасная / прямоугольного типа
Каркас	труба профильная, соотв. ГОСТ 8545-68
Утеплитель	пенополистирол, Толщина утеплителя 40 мм
Внешняя обшивка (облицовка)	на бортах, передней стенке - соединенные между собой листы оцинкованной стали, соотв. ГОСТ Р 52146-2003, с полимерно-порошковым покрытием белого цвета. Толщина листа - 0,5 мм. Стыки между листами заполняются герметиком ms-полимер. На крыше - соединенные между собой листы оцинкованной стали. Толщина листа - 0,5 мм, стыкование листов - лежащий фальц с использованием герметика ms-полимер. По периметру крыши листы загнуты на борта.
Внутренняя обшивка	ламинированная фанера
Дополнительное оборудование	Бензогенератор TSS SGG10000ЕНА с пуско-наладкой. Компрессор ЗИФ ПВ-6/0,7 с пуско-наладкой. Устройство пуско-зарядное AURORA START 400 ВШЕ.

	Сварочный инвертор Ресанта САИ 190 ПН с комплектом проводов, клемма заземления, держатель электродов.
--	---

Продолжение таблицы 4

Параметр	Значение
	<p>Инверторный сварочный полуавтомат Aurora PRO OVERMAN 200 Mosfet.</p> <p>Домкрат подкатной NORDBERG N3322L (22.0 т - 225/465 мм) пневмогидравлический.</p> <p>Бутылочный домкрат MATRIX MASTER. Домкрат бутылочный гидравлический matrix (20 т) стальной</p> <p>Электровулканизатор для ремонта камер ГНОМ.</p> <p>Приспособление для отбортовки грузовых шин.</p> <p>Удлинитель на катушке 50 метров 4 розетки.</p> <p>Станок сверлильный Корвет Корвет-48.</p> <p>Пост газосварки (баллон пропановый новый 50л.), баллон кислородный пустой переаттестованный, резак кислород-пропан, редуктор кислородный, редуктор, пропановый, шланг 9мм бухта 50 метров. баллон углекислотный пустой переаттестованный с редуктором.</p> <p>Заточной станок.</p> <p>Тиски слесарные, ширина губок 140 мм.</p> <p>Аппарат высокого давления Karcher K 7 Comrast.</p> <p>Пневматический армированный шланг в катушке 12×18 мм×15 м Wiederkraft</p> <p>Катушка для топливного шланга RP 20 метров, 0 Г (25 мм)-4 шт.</p> <p>Катушка для раздачи сжатого воздуха и воды АРАС</p>

Передвижная техническая полевая помощь с КМУ «ИНман - ИМ 25» (рисунок 7).



Рисунок 7 – Передвижная техническая полевая помощь с КМУ «ИНман – ИМ 25»

Техническое оснащение передвижной технической помощи с КМУ «ИНман - ИМ 25» представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Техническое оснащение технической помощи с КМУ «ИНман - ИМ 25»

Параметр	Значение
Фургон	стальной, каркасный прямоугольной формы
Утепление	пенополистирол 80 мм
Внешняя обшивка	плакированный металл белого цвета
Покрытие пола фургона	рифленый металл, снизу основание защищено оцинкованной сталью
Гидроизоляция	Швы между листами обшивки закрыты высококачественным герметиком
Внутренняя обшивка	декоративное МДФ
Окно	двойной стеклопакет с форточкой
Дополнительное оборудование:	
Верстак слесарный металлический с ящиками	наличие
Генератор синхронный	ГБС-32 или ГБС-28
Точильно-шлифовальный станок	наличие
Слесарные тиски	наличие

Вертикально-сверлильный станок с лазером	Hitachi B 16 RM
Нагнетатель смазки с ножной накачкой Groz FOP/10A	наличие
Лампа освещения настольная (220В)	наличие
Электрошкаф	параметры стандартные для размещения электроразводки 220/380 В
Внешний подвод электроэнергии	(20 кВт, 380 В)
Розетка 380В; Розетка 220В двойная	3 шт
Люк для доступа к коробке отбора мощности и генератору ГБС	наличие
Газорезательное оборудование	резак пропановый, горелка газовая с насадками, редуктор пропановый, редуктор кислородный, рукав газовый 20м, рукав кислородный 20м
Средства безопасности	коврик диэлектрический, штыри заземления 3шт с проводом 10 м.п

Таким образом, в настоящее время разработаны различные специальные автомобили для оказания технической полевой помощи. Однако главным недостатком всех вышеизложенных автомобилей является высокая стоимость (от 6 миллионов и выше, в зависимости от комплектации). Данное обстоятельство затрудняет применение сельскохозяйственными предприятиями данного автомобиля, что в свою очередь негативно сказывается на обслуживании и ремонта техники в полевых условиях и вызывает необходимость дополнительных затрат.

«При устранении неисправностей сельскохозяйственной техники с помощью мастерских полевого ремонта обычно применяют два метода обслуживания – централизованное и децентрализованное обслуживание.

При централизованном обслуживании за группой передвижных ремонтных мастерских закрепляют тракторы, комбайны и сельскохозяйственные машины предприятия. Передвижные мастерские выезжают по вызову диспетчера к любой из закреплённых машин.

При децентрализованном обслуживании каждую передвижную ремонтную мастерскую закрепляют за группой тракторов или уборочно-транспортным комплексом. Мастерская выезжает на обслуживание машин по вызову диспетчера либо механика комплекса.

Количественный состав мастерских полевого ремонта в предприятии можно определить с использованием нормативов их среднего количества на 100 тракторов. Нормативная потребность в передвижных мастерских типа МПР для предприятия составляет 2,95 единицы на 100 тракторов» [26].

Выводы по разделу.

В разделе выполнен обзор передвижных мастерских, их техническое оснащение, рассмотрена организация работы мастерских полевого ремонта.

2 Конструкторская часть

«Многочисленные исследования показывают, что обеспечение минимальных затрат на ТО и ремонт тракторной техники (с учетом потерь от простоев или при заданной готовности) возможно при реализации планово-предупредительной стратегии ТО и ремонта, дополненной рациональным использованием средств диагностирования с целью выявления развивающихся предотказных состояний, предотвращения отказов путем профилактических замен деталей, а также для оценки целесообразности и необходимого объема ремонтных воздействий в конкретный момент времени.

Комплекс мероприятий первой группы составляет систему технического обслуживания и носит профилактический характер.

Принципиальные основы планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта автомобилей установлены действующим Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» [3].

«Техническое обслуживание включает следующие виды работ: уборочно-моечные, контрольно-диагностические, крепежные, смазочные, заправочные, регулировочные, электротехническое и другие работы, выполняемые, как правило, без разборки агрегатов и снятия с автомобиля отдельных узлов и механизмов. Если при техническом обслуживании нельзя убедиться в полной исправности отдельных узлов, то их следует снимать с автомобиля для контроля на специальных стендах и приборах.

По периодичности, перечню и трудоемкости выполняемых работ техническое обслуживание согласно действующему Положению подразделяется на следующие виды: ежедневное (ЕТО), первое (ТО-1), второе (ТО-2), третье (ТО-3) и сезонное (СО) технические обслуживания» [26].

«Первое техническое обслуживание (ТО-1) заключается в наружном техническом осмотре всего автомобиля и выполнении в установленном объеме контрольно-диагностических, крепежных, регулировочных,

смазочных, электротехнических и заправочных работ с проверкой работы двигателя, рулевого управления, тормозов и других механизмов. Комплекс диагностических работ, выполняемый при или перед ТО-1, служит для диагностирования механизмов и систем, обеспечивающих безопасность движения автомобиля.

Проводится ТО-1 в межсменное время, периодически через установленные интервалы по пробегу и должно обеспечить безотказную работу агрегатов, механизмов и систем трактора в пределах установленной периодичности.

Углубленное диагностирование проводят за 1-2 дня до ТО-2 для того, чтобы обеспечить информацией зону ТО-2 о предстоящем объеме работ, а при выявлении большого объема текущего ремонта заранее переадресовать трактор в зону текущего ремонта.

Второе техническое обслуживание (ТО-2) включает выполнение в установленном объеме крепежных, регулировочных, смазочных и других работ, а также проверку действия агрегатов, механизмов и приборов в процессе работы. Проводится ТО-2 со снятием автомобиля на 1-2 дня с эксплуатации» [3].

«На станциях ТО ТО-1 и ТО-2 объединяют на одном участке с использованием комбинированных стационарных стендов.

Определение места диагностики в технологическом процессе технического обслуживания и ремонте автомобилей позволяет сформулировать и основные требования к ее средствам.

Сезонное техническое обслуживание (СО) проводится 2 раза в год и является подготовкой подвижного состава к эксплуатации в холодное и теплое времена года. Отдельно СО рекомендуется проводить для подвижного состава, работающего в зоне холодного климата. Для остальных климатических зон СО совмещается с ТО-2 при соответствующем увеличении трудоемкости основного вида обслуживания.

Текущий ремонт (ТР) осуществляется в автотранспортных предприятиях или на станциях технического обслуживания и заключается в устранении мелких неисправностей и отказов автомобиля, способствуя выполнению установленных норм пробега до капитального ремонта.

Цель диагностирования при текущем ремонте заключается в выявление отказа или неисправности и установление наиболее эффективного способа их устранения: на месте, со снятием узла или агрегатов с полной или частичной разборкой их или регулировкой. Текущий ремонт заключается в проведении разборочно-сборочных, слесарных, сварочных и других работ, а также замены деталей в агрегатах (кроме базовых) и отдельных узлов и агрегатов в автомобиле (прицепе, полуприцепе), требующих соответственно текущего или капитального ремонта» [27].

«Капитальный ремонт (КР) автомобилей, агрегатов и узлов выполняется на специализированных ремонтных предприятиях, заводах, мастерских. Он предусматривает восстановление работоспособности агрегатов для обеспечения их пробега до следующего капитального ремонта или списания их, но не менее чем при 80% их пробега от норм пробега для новых агрегатов. При капитальном ремонте агрегата выполняется его полная разборка на узлы и детали, которые затем ремонтируют или заменяют. После укомплектования деталями агрегаты собирают, испытывают и направляют на сборку. При обезличенном методе ремонта трактора собирают из ранее отремонтированных агрегатов» [5].

2.1 Назначение конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ

«Конструкция предназначена для проведения технического обслуживания любой сложности, диагностирования, ремонта, снабжения запасными частями и расходными материалами тракторов, комбайнов и

прочей сельскохозяйственной техники в полевых условиях с обеспечением максимальной производительности в любых погодных условиях» [6].

2.2 Устройство конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ

«Конструкция состоит из тягового агрегата – автомобиля КамАЗ-43114, фургона крепящегося на сцепке. В фургоне предусмотрены две двери и окна, одно из которых открывается.

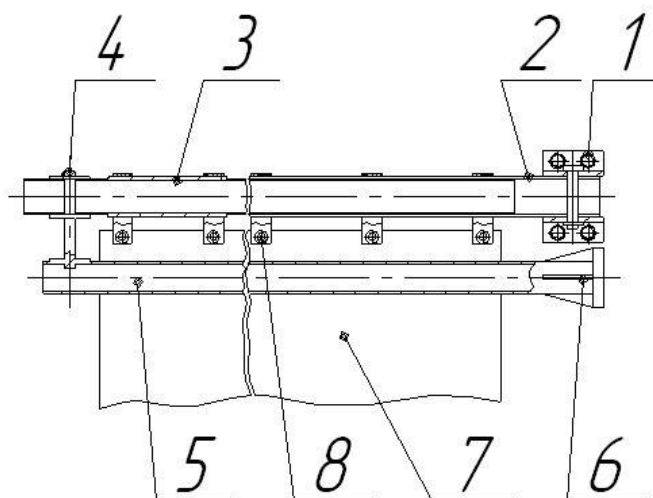
Комплектация фургона:

- верстак,
- 3 сиденья,
- приборный шкаф,
- инструментальный шкаф,
- 2 бочки для масел,
- станок токарный,
- станок сверлильный,
- тиски пневматические,
- прочее оборудование по усмотрению главного инженера, и относительно условий применения установки» [7].

В случае неблагоприятных погодных условий имеется возможность разложить навес (рисунок 8), и продолжать работы независимо.

«Тент представляет собой натянутый между двумя штангами брезентовый материал 7. Штанги (рисунок 15) крепятся к фургону скобами 1. Между двумя скобами располагается штанга 2 скрепленная с ними штифтом, образуя подвижное соединение позволяющее штангам поворачиваться на 180 градусов. Штанга удлиняется путем выдвижения вставки 3, причём между основной штангой и её вставкой имеется складка брезентового материала для свободного её выдвижения. Стойка 5 держится на штифте 4, и имеет

основание 6 для прочного удержания на земле. Брезент закреплен шпоночными соединениями» [10].



1 – скоба; 2 – штанга; 3 – вставка; 4 – штифт; 5 – стойка; 6 – основание;
7 – материал брезентовый

Рисунок 8 – Устройство разложения тента

«Сцепка: конструкция содержит колесный тягач и прицеп, платформа которого прикреплена к тяговому рычагу при помощи оси, смещенной вперед относительно оси передних колес этого прицепа. Ось выполнена подвижной в продольном направлении относительно рычага и связана посредством тяги с тягачом.

Во время прямолинейного движения вертикальная ось шарнирного крепления сцепки к тягачу расположена в продольной вертикальной плоскости, проходящей через середины осей колес прицепа. Вследствие этого часть веса последнего передается на трактор, повышая его тягово-сцепные качества.

Во время поворота вертикальная ось крепления тяги вращается относительно шарнирного крепления тягового рычага. Такое выполнение сцепки позволит уменьшить сопротивление повороту» [11].

Спецификация на передвижную автомастерскую на базе автомобиля КАМАЗ-43114 представлена в Приложении А (рисунки А.1, А.2).

2.3 Расчеты элементов конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ

Расчёт штифта крепления

«Диаметр крепёжного штифта определяют из расчёта на срез:

$$\tau_{cp} = \frac{P}{\pi d_u^2 / 4} \leq [\tau_{cp}], \quad (1)$$

где τ_{cp} – напряжение на срез;

$[\tau_{cp}]$ – допускаемое напряжение на срез;

d_u – диаметр штифта;

P – сила, действующая на штифт» [13].

«Силу действующую на штифт принимает из условия максимального угла подъёма трактора (45°) и с запасом 30%, $P = \cos 45 \cdot 30000 \cdot 1,3 = 27570$ Н.

Требуемый диаметр штифта определится по формуле [5]:

$$d_u = 1,13 \sqrt{\frac{P}{[\tau_{cp}]}}. \quad (2)$$

Подставив значения получим:

$$d_u = 1,13 \sqrt{\frac{27570}{37}} = 20,84 \text{ мм}.$$

Принимаем диаметр штифта 22 мм» [13].

Расчёт резьбовых элементов.

«Проверка элементов резьбы на прочность. Определение напряжения среды в резьбе болта. Болт выбираем классом прочности 5,8.

Минимальный предел прочности определяется по формуле:

$$\delta_g = 5 \cdot 10 = 50 \text{ кг/мм}^2 = 500 \text{ Н/мм}^2.$$

Предел текучести определяется по формуле:

$$\delta_T = 5 \cdot 8 = 40 \text{ кг/мм}^2 = 400 \text{ Н/мм}^2.$$

Определение диаметра резьбы по формуле [6]:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot V}{\pi \cdot [\tau]_{CP}}}, \quad (3)$$

где V – усилие затяжки барашка, $V=30$ Н;

$[\tau]_{CP}$ – допустимое напряжение на срез» [13].

$$[\tau]_{cp} = 0,3 \cdot \delta_T. \quad (6)$$

$$[\tau]_{cp} = 0,3 \cdot 400 = 120 \text{ Н/мм}^2.$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot 30}{3,14 \cdot 120}} = 0,64 \text{ мм.}$$

«Диаметр расчётной резьбы много меньше действительного, что удовлетворяет условиям расчёта.

Расчёт пружины защёлки двери.

Усилие нажатия на пружины на защёлку принимаем равным $F=100$ Н.

Рассчитаем силу пружины при максимальной деформации:

$$P_3 = \frac{P_2}{1 - \delta}, \quad (7)$$

где P_2 – сила пружины при рабочей деформации ($P_2=F$);

δ – относительный инерционный зазор.

$$P_3 = \frac{100}{1 - 0,15} = 117,6 \text{ Н.}$$

Выбираем пружину №112 ОСТ14767-68, $P_3 = 120$ Н со следующими техническими характеристиками:

- диаметр проволоки 2,8 мм;
- наружный диаметр пружины 15 мм;
- жесткость одного витка 16 Н/мм» [13].

«Определим жесткость пружины по формуле

$$Z = \frac{P_2 - P_1}{h}; \quad (8)$$

где Z – жесткость пружины;

P_2 – сила пружины при рабочей деформации;

P_1 – сила пружины при предварительной деформации;

h – рабочий ход пружины» [6].

$$Z = \frac{120 - 100}{5} = 4 \text{ Н/мм.}$$

«Число рабочих витков пружины вычислим по формуле:

$$n = \frac{Z_1}{Z}; \quad (9)$$

где Z_1 – жесткость одного витка пружины» [6].

$$n = \frac{16}{4} = 4 \text{ шт.}$$

«Геометрические характеристики сечений А-А и Б-Б определены по следующим формулам [8]:

$$F = \frac{\pi}{4 \cdot d^2}, \quad (10)$$

$$I_u = \frac{\pi}{64 \cdot d^4}, \quad (11)$$

$$W_u = \frac{\pi}{32 \cdot d^3}, \quad (12)$$

$$I_k = \frac{\pi}{32 \cdot d^4}, \quad (13)$$

$$W_k = \frac{\pi}{16 \cdot d^3}, \quad (14)$$

где F – площадь сечения;

I_u – момент инерции сечения на изгиб;

W_u – момент сопротивления сечения на изгиб;

I_k – момент инерции сечения на кручение;

W_k – момент сопротивления сечения на кручение» [14].

Расчет на выносливость [8]:

$$M_{pn}^p = 8,22 \cdot 10^{-3} \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

«Напряжения кручения в сечении:

$$\tau_k = \frac{M_{pn}^p}{W_k}, \quad (15)$$

где W_k – момент сопротивления сечения на кручение, 538 мм³» [14].

$$\tau_k = \frac{8,22 \cdot 10^{-3}}{538} = 15,3 \text{ МПа}.$$

«По симметричному циклу:

$$\tau_a = \tau_m = \frac{\tau_k}{2}, \quad (16)$$

где τ_a – амплитуда эквивалентных напряжений;

τ_m – среднее значение напряжений кручения» [14].

$$\tau_a = \tau_m = \frac{15,3}{2} = 7,6 \text{ МПа.}$$

«Запас выносливости по касательным напряжениям [8]:

$$\eta = \frac{\tau_{-1}}{\tau_a \cdot (K_m / (\varepsilon_\tau \cdot \beta_\tau)) + \tau_m \cdot \psi_\tau} > 5, \quad (17)$$

где τ_{-1} – предел выносливости материала при симметричном цикле изменения напряжений кручения;

K_τ – коэффициент концентрации напряжений, $K_\tau = 2,36$;

ε_τ – масштабный коэффициент, $\varepsilon_\tau = 0,95$;

β_τ – коэффициент поверхностной обработки, $\beta_\tau = 1$;

ψ_τ – коэффициент чувствительности материала к циклическому нагружению, 0,15» [14].

Напряжения кручения [8]:

$$\tau_k = \frac{[M_{pn}]}{W_k}, \quad (18)$$

$$\tau_k = \frac{[8,22 \cdot 10^{-3}]}{538} = 101,9 \text{ МПа.}$$

Запас прочности:

$$\eta_m = \frac{0,6 \cdot \sigma_m}{\tau_k}; \quad (19)$$

$$\eta_m = \frac{0,6 \cdot 349,85}{101,9} = 2,06.$$

Величина силы:

$$T_o = T_x = T_y = 0,65 \text{ кН.}$$

Расчет тяги на изгиб проводится как для шарнирно опертой балки с консольно приложенной силой T_x (или T_y).

Из уравнения моментов относительно точки 2:

$$M_{y0} + T_x \cdot (a + e) - R_1 \cdot e = 0, \quad (20)$$

получим, что $R_1 = 1,501$ кН, где $a = 48,5$ мм; $e = 63$ мм.;

Из уравнения равновесия на направление силы T_x получим:

$$R_2 = R_1 - T_x = 851 \text{ Н.} \quad (21)$$

Результаты расчета напряжений изгиба и запасов прочности по пределу текучести приведены в таблице 6 [7].

Таблица 6 – Расчет напряжений изгиба и запасов прочности

Сечение	$W_u, \text{ мм}^3$	$M_u, \text{ Н} \cdot \text{ м}$	$\sigma_u, \text{ МПа}$	η_m
А-А	269	29,25	108,7	3,2
Б-Б	785	53,63	68,3	5,1

Выводы по разделу.

В разделе рассмотрено назначение и устройство конструкции передвижной автомастерской на базе автомобиля КАМАЗ. Выполнены конструктивные расчеты элементов конструкции автомастерской.

3 Безопасность и экологичность технического объекта

В настоящее время возрос интерес к человеческим ресурсам, улучшились условия и качественные меры по охране труда на рабочем месте. В долгосрочной перспективе благополучие человеческих ресурсов является источником стабильности, процветания и производительности.

Стоимость несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в странах колеблется от 2,6% до 3,8% валового национального продукта.

Работники должны активно участвовать в процессе управления охраной труда и рисками для здоровья, так как это позволяет повысить эффективность мер по защите от опасностей на рабочем месте.

Участие работников в процессе управления охраной труда подразумевает:

- информирование сотрудников о возможных опасностях, связанных с работой и оказании первой помощи в случае необходимости;
- оценка рисков и выработка предложений по принятию мер по уменьшению их воздействия на работников;
- проведение обучения и тренингов по охране труда, продуктивному использованию рабочего времени и управлению стрессом;
- участие в разработке и контроле соблюдения инструкций по безопасности, а также в работе комиссии по охране труда.

Риск для здоровья работников может возникнуть в случае невнимательного отношения к охране труда, а также при недостаточной осведомленности о возможных опасностях и оказанию первой помощи в случае необходимости. Поэтому, активное участие работников в процессе управления охраной труда и рисками для здоровья является необходимым условием для создания безопасной и здоровой рабочей среды.

Работники должны иметь возможность выражать свое мнение и предлагать свои идеи по улучшению охраны труда в организации. Это

позволит улучшить культуру безопасности и создать атмосферу ответственности и заботы о здоровье друг друга.

3.1 Характеристика технологического процесса с конструктивно-технологической и организационно-технической стороны

В целях наиболее полного рассмотрения характеристики технологического процесса ремонта техники в дорожных условиях при помощи передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ с конструктивно-технологической и организационно-технической стороны необходимо составить технологический паспорт (таблица 7).

Таблица 7 – Технологический паспорт технологического процесса ремонта техники в дорожных условиях при помощи передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ [1]

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Ремонт техники в дорожных условиях при помощи передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ	1 Выезд передвижной авторемонтной мастерской к месту поломки. 2 Выполнение ремонта техники в дорожных условиях.	Слесарь по ремонту автомобилей пятого разряда, слесарь по ремонту автомобилей четвертого разряда (также является водителем)	Передвижная авторемонтная мастерская универсального назначения на шасси КАМАЗ	Перчатки, ветошь

3.2 Идентификация профессиональных рисков

Важным аспектом является необходимость идентификации риска в организации, чтобы поддерживать или улучшать правильное и всестороннее определение эффективности охраны труда.

Оценка профессионального риска представляет собой подробное изучение всех возможных происшествий, потенциально вредных действий, которые допустимы или недопустимы в организации. Одним из наиболее важных аспектов является то, что каждая организация должна определить и выбрать риски, которые находятся на пределе мер предосторожности, которые должны быть проанализированы и пересмотрены. Тяжесть последствий отражает серьезность результата, который может быть вызван нежелательным и неожиданным событием. Вероятность возникновения события следует оценивать с учетом наличия или отсутствия систем управления.

Деятельность по идентификации рисков включает:

- выявление опасностей, присутствующих на рабочем месте и в рабочей среде;
- выявление опасностей, обнаруженных в ходе предыдущего управления рисками;
- выявление потенциальных последствий признанных опасностей – рисков, то есть потенциальных причин травматизма работников, несчастного случая на производстве, профессионального заболевания или профессионального заболевания.

Работодатель также должен заменять опасные элементы на менее опасные или совсем неопасные, а также организовывать работу и условия труда таким образом, чтобы создать безопасную атмосферу на рабочем месте.

Еще один важный аспект – это адаптация работы к личности работника. Каждый человек уникален и его индивидуальные потребности и возможности должны учитываться при создании рабочего места и установки задач.

Таблица 8 содержит результаты идентификации профессиональных рисков в процессе ремонта техники в дорожных условиях при помощи передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ

Таблица 8 – Результаты идентификации профессиональных рисков

Операция	ОиВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»	Источник возникновения ОиВПФ
<p>1 Выезд передвижной авторемонтной мастерской к месту поломки.</p> <p>2 Выполнение ремонта техники в дорожных условиях.</p>	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях деталей автомобиля	Элементы конструкции автомобиля
	«Запыленность и загазованность воздуха»	Поднимающаяся пыль от инструмента, ног, дорожных условий при ремонте в поле, шум автомобиля
	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования	Элементы конструкции автомобиля, технологического оборудования» [9]
	«Возможность поражения электрическим током»	Инструмент в зоне проведения ремонтных операций
	Отсутствие или недостаток естественного света	Недостаточное количество окон, световых колодцев в помещении, где производится технологический процесс» [22]
	«Динамические нагрузки. Статические, связанные с рабочей позой»	Однообразно повторяющиеся технологические операции. Операции требующие повышенного внимания и точности» [9]
	Напряжение зрительных анализаторов	
	Монотонность труда, вызывающая монотонию	

3.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Основой снижения профессиональных рисков является подготовка и обучение сотрудников. Это поможет им понимать процессы своей работы и принимать правильные решения.

Правильное планирование задач поможет снизить риски и уменьшить вероятность возникновения проблем в работе.

Использование защитной экипировки и оборудования – в некоторых профессиях защитная экипировка необходима для снижения рисков. Например, обязательное использование шлемов и защитных очков в строительстве.

Регулярные проверки оборудования и обслуживание позволят выявлять и устранять возможные проблемы до их возникновения.

Правильное распределение нагрузки – риск травм и ранений может быть снижен.

«В обязанности работодателя входит обеспечение мероприятий, направленных на улучшение условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки условий труда (Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ). Работодатель должен направлять на эти цели, согласно статье 226 «Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда» Трудового кодекса РФ, не менее 0,2% суммы затрат на производство продукции (работ, услуг)» [20].

Специальная оценка условий труда (далее – СОУТ) – это процесс анализа рабочей среды и рабочих операций с целью определения возможных рисков и определения мер по их устранению или снижению.

СОУТ проводится специалистами по охране труда и имеет законодательную базу во многих странах. Она является обязательной для всех организаций, где работники подвергаются воздействию вредных факторов, таких как шум, вибрация, химические вещества, пыль, излучения и другое.

Оценка проводится на основе измерений и анализа данных, полученных на рабочих местах. После проведения оценки, специалисты определяют уровень риска и рекомендуют меры по его снижению.

«Основные мероприятия:

- а) проведение специальной оценки условий труда (далее – СОУТ) позволяет оценить условия труда на рабочих местах и выявить О и

ВПФ и тем самым выполнить некоторые обязанности работодателя, предусмотренные Трудовым кодексом РФ:

- 1) информировать работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья, предоставляемых им гарантиях, полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;
 - 2) разработать и реализовать мероприятия по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда;
 - 3) установить компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда» [15].
- б) «обеспечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами;
- в) устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- г) приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствие с действующими нормами;
- д) устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений;
- е) обеспечение хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация,

дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ;

- ж) приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ, оснащение кабинетов (учебных классов) по охране труда компьютерами, теле-, видео-, аудиоаппаратурой, лицензионными обучающими и тестирующими программами, проведение выставок, конкурсов и смотров по охране труда;
- з) обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов;
- и) оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи;
- к) и других мероприятий в рамках действующего законодательства (нормативно-правовых актов) РФ» [20].

«В целях частичного или полного устранения выявленных проблем выбираем методы и средства, которые соответствуют действующим нормативным документам» [9].

Для уменьшения профессиональных рисков приведены мероприятия, которые представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Мероприятия по снижению профессиональных рисков

Профессиональный риск	Мероприятия для уменьшения профессиональных рисков	Средства индивидуальной защиты
-----------------------	--	--------------------------------

«Движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования»	<p>Организационно-технические мероприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – инструктажи по охране труда; – содержание технических устройств в надлежащем состоянии 	<p>Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецобувь, спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)» [28].</p>
«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях автомобиля»	<p>Выполнение на регулярной основе планово-предупредительного обслуживания. Эксплуатация технологического оборудования в строгом соответствии с инструкцией. Санитарно-гигиенические мероприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обеспечение работника СИЗ, смывающими и обеззараживающими средствами; – предохранительные устройства для предупреждения перегрузки оборудования. – знаки безопасности, цвета, разметка по ГОСТ 12.4.026-2015; – обеспечение дистанционного управления оборудованием 	<p>Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецобувь, спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)» [9]</p>
«Повышенный уровень шума»	<p>Применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума (активных, резонансных, комбинированных); группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами; введение регламентированных дополнительных перерывов; проведение обязательных медосмотров</p>	<p>Защитные противозумные наушники, беруши противозумные» [16].</p>
«Возможность поражения электрическим током»	<p>Оформление допуска по электробезопасности, проведение инструктажа по работе с электрическими установками, применение заземляющего устройства</p>	<p>Индивидуальные защитные и экранирующие комплекты для защиты от электрических полей» [9].</p>

Продолжение таблицы 9

Профессиональный риск	Мероприятия для уменьшения профессиональных рисков	Средства индивидуальной защиты
«Отсутствие или недостаток естественного света»	Устройство дополнительных световых проемов в стенах, фонарей на крыше здания» [22]	–

«Напряжение зрительных анализаторов. Статические нагрузки, связанные с рабочей позой»	<p>Оздоровительно-профилактические мероприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – медицинские осмотры (предварительный (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) и других медицинских осмотров согласно ст. 212 ТК РФ; – правильное оборудование рабочих мест, обеспечение технологической и организационной оснащенности средствами комплексной и малой механизации; – используемые в работе оборудование и предметы должны быть удобно и рационально расположены на столе» [24]. 	–
Монотонность труда	<ul style="list-style-type: none"> – «объединение малосодержательных операций в более сложные и разнообразные: длительность объединенных операций не должна превышать 10-12 мин, иначе это повлечет снижение производственных показателей; чрезмерное укрупнение операций может не соответствовать уровню квалификации работника. При совмещении профессий следует учитывать перенос (положительное) и интерференцию (отрицательное) взаимодействие навыков новой и совмещаемой профессии. Должны загружаться различные психофизиологические функции работника» [9]; 	–

Продолжение таблицы 9

Профессиональный риск	Мероприятия для уменьшения профессиональных рисков	Средства индивидуальной защиты
	<ul style="list-style-type: none"> – «внедрение научно обоснованных режимов труда и отдыха для предотвращения возникновения у работающих 	

	<p>на монотонных работах отрицательных психологических состояний (психологического пресыщения, скуки, сонливости, апатии);</p> <ul style="list-style-type: none"> – применение методов эстетического воздействия во время работы, что способствует улучшению психологических условий труда и включает озеленение, цветовой интерьер, оптимальную освещенность рабочего места, снижение шума, вибрации, запыленности и загазованности; – отбор работников на основе учета их индивидуальных психофизиологических особенностей; разработку и регулярное применение систем морального и материального стимулирования; – усложнение обязанностей в процессе дежурства, а именно – выполнение дополнительных задач по изучению техники, ведение записей в журнале; – выбор компромиссной продолжительности периодического дежурства исходя из назначения системы человек-машина» [9]; – «установление оптимальной длительности ежесуточного пассивного отдыха (сна без перерывов) не менее 7 час (при отсутствии экстренной необходимости его прерывания); – чередование пассивного отдыха с активным» [23]. 	
--	--	--

3.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Анализируем вероятные источники возможного возникновения пожаров и выявляем опасные факторы, которые могут вызвать их появление (таблица 10).

Таблица 10 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
«Полевые условия»	Технологическое оборудование, применяемое в передвижной автомастерской	В	Пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок» [17].

В статье 42 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ представлена классификация пожарной техники:

- «системы, установки АПС (автоматическая пожарная сигнализация), АУПТ (автоматическая установка пожаротушения), СОУЭ (системы оповещения и управления эвакуацией), пожарной связи, автоматики;
- первичные: мобильные средства пожаротушения (все виды огнетушителей, пожарные краны, пожарный инвентарь);
- пожарное оборудование;
- средства индивидуального/группового самоспасения, защиты органов дыхания;
- ручной, механизированный инструмент» [9].

«Выполним классификацию средств пожаротушения применяемых для данного технического объекта:

- первичные средства пожаротушения – внутренний пожарный кран, щит пожарный с песком и инвентарем (лом, багор пожарный, топор, комплект для резки электропроводов, лопата совковая, полотно асбестовое), универсальный огнетушитель порошковый ОП-10 – 1 шт., воздушно-пенный огнетушитель ОВП-12 – 1 шт.;

- мобильные средства пожаротушения предназначены для тушения пожаров с возможностью перемещения (мотопомпа для тушения возгораний);
- стационарные средства пожаротушения состоят из трубопроводов, в случае с наполнением из воды, пара или пены. Система трубопроводов соединяет автоматические устройства и оборудование. Приборы реагируют на повышенную температуру, сигнал передается на датчики. Затем происходит включение насосов, подающих воду» [23].

Разработка мероприятий по соблюдению требований пожарной безопасности является одним из главных этапов обеспечения безопасности в зданиях и сооружениях. Такие мероприятия должны быть разработаны в соответствии с законодательными и нормативными актами и утверждены руководством организации.

Первый шаг при разработке мероприятий – это проведение анализа рисков возможного возникновения пожара в здании или сооружении.

Для этого необходимо провести осмотр помещений, выявить наличие возможных источников возгорания, оценить состояние систем пожарной безопасности.

Выполним разработку мероприятий по соблюдению требований пожарной безопасности при ремонте техники в дорожных условиях при помощи передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ (таблица 11), в целях обеспечения пожарной безопасности, определяющих порядок поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий.

Таблица 11 – Перечень мероприятий по пожарной безопасности при ремонте техники в дорожных условиях при помощи передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ

Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности	Предъявляемые требования к обеспечению пожарной безопасности
«Наличие сертификата соответствия	Все приобретаемое оборудование должно

продукции требованиям пожарной безопасности	в обязательном порядке иметь сертификат качества и соответствия» [9]
«Обучение правилам и мерам пожарной безопасности в соответствии с Приказом МЧС России 645 от 12.12.2007	Проведение обучения, а также различных видов инструктажей по тематике пожарной безопасности под роспись» [28]
«Проведение технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов, модернизации и реконструкции оборудования	Выполнение профилактики оборудования в соответствии с утвержденным графиком работ. Назначение приказом руководителя лица, ответственного за выполнение данных работ» [24]
«Наличие знаков пожарной безопасности и знаков безопасности по охране труда по ГОСТ	Знаки пожарной безопасности и знаки безопасности по охране труда, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ» [18].
«Рациональное расположение производственного оборудования без создания препятствий для эвакуации и использованию средств пожаротушения	Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную, своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей
Обеспечение исправности, проведение своевременного обслуживания и ремонта источников наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения	Не допускается использование неисправных средств пожаротушения также средств с истекшим сроком действия» [9]
«Разработка плана эвакуации при пожаре в соответствии с требованиями статьи 6.2 ГОСТ Р 12.2.143–2009, ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ	Наличие действующего плана эвакуации при пожаре, своевременное размещение планов эвакуации в доступных для обозрения местах
Размещение информационного стенда по пожарной безопасности	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности» [21]

3.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса ремонта техники в дорожных условиях при помощи передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ

Для обеспечения экологической безопасности технологического процесса необходимо принимать следующие меры:

- использование экологически чистых материалов и ресурсов. Например, замена опасных химических реагентов на более безопасные аналоги;
- минимизация выбросов и отходов. Необходимо использовать эффективные системы очистки выбросов и переработки отходов;
- соблюдение норм и требований экологического законодательства.

Технологический процесс должен соответствовать требованиям всех нормативных документов и лицензий;

- обучение и мотивация персонала. Сотрудники должны понимать важность экологической безопасности и использовать соответствующие методы;
- проведение экологической оценки технологического процесса.

Выполняем идентификацию негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих при технологическом процессе ремонта техники в дорожных условиях при помощи передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ и сведем их в таблицу 12.

Таблица 12 – Идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов

Технологический процесс	Антропогенное воздействие на окружающую среду:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
«Ремонт техники в дорожных условиях при помощи передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ	Мелкодисперсная пыль в воздушной среде, испарения смазочно-охлаждающей жидкости с поверхности новых деталей.	Масло трансмиссионное	Спецодежда пришедшая в негодность, твердые бытовые / коммунальные отходы (коммунальный мусор), металлический лом, стружка» [9].

Выполним разработку мероприятий, направленных на снижение негативного антропогенного воздействия при ремонте техники в дорожных условиях при помощи передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ:

- атмосферу – использование технологий снижения выбросов и загрязнений: установка фильтров на промышленные предприятия, ограничение использования транспорта с высокими выбросами, утилизация отходов, популяризация и переход на использование возобновляемых источников энергии (установка солнечных панелей,

ветрогенераторов, гидроэлектростанций и так далее);

- «гидросферу – контроль за процессами утилизации и захоронения выбросов, стоков и осадков сточных вод. Персональная ответственность за охрану окружающей среды» [21];
- литосферу – внедрение программ по сбору и переработке отходов. Это включает создание системы отдельного сбора мусора, развитие рынка вторсырья.

Выводы по разделу.

В разделе:

- разработан паспорт ремонта техники в дорожных условиях при помощи передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ;
- выявлены профессиональные риски при ремонте техники в дорожных условиях при помощи передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ и определены методы и средства их снижения;
- идентифицирован класс и опасные факторы пожара, разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;
- идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по их снижению.

4 Экономическая эффективность технического объекта

Для определения финансовых затрат на разработку конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ, необходимо учесть следующие факторы:

- стоимость материалов: необходимо определить, какие материалы будут использоваться для создания конструкции, и рассчитать их стоимость;
- трудозатраты: необходимо определить количество человеко-часов, которые будут потрачены на разработку конструкции, и рассчитать стоимость труда в соответствии с тарифами на работу;
- оборудование: необходимо определить, какое оборудование будет необходимо для создания конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения (например, инструменты, станки и так далее) и рассчитать их стоимость;
- дополнительные расходы: необходимо учесть все дополнительные расходы, такие как аренда помещения, расходы на транспортировку материалов и оборудования, расходы на электроэнергию и так далее.

После того как все факторы были учтены, можно рассчитать общую сумму финансовых затрат на разработку конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ.

При расчете экономической эффективности конструкции задаемся условием, что автомобиль КАМАЗ уже имеется в наличии и необходимо рассчитать только стоимость оснащения передвижной мастерской.

«Для определения финансовых затрат на разработку передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ воспользуемся формулой:

$$C_{\text{кон}} = C_{\text{к.д}} + C_{\text{о.д}} + C_{\text{сб.п}} + C_{\text{п.д}} + C_{\text{о.н}}, \quad (22)$$

где $C_{к.д}$ – стоимость изготовления корпусных деталей, р.;

$C_{о.д}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, р.;

$C_{сб.п}$ – полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке, р.;

$C_{п.д}$ – цена покупных деталей, изделий, агрегатов, р.;

$C_{о.н}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, р.» [12].

«Стоимость изготовления корпусных деталей рассчитывается по формуле:

$$C_{к.д} = Q_k \cdot C_k, \quad (23)$$

где Q_k – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг;

C_k – средняя стоимость 1 кг готовых деталей, р./кг» [12].

В таблице 13 представлена стоимость изготовления корпусных деталей.

Таблица 13 – Стоимость изготовления корпусных деталей

Деталь	Марка металла	Масса материала заготовок, кг	Масса деталей, кг	Цена за 1 кг, руб.	Сумма, руб.
Рама силовая для размещения автомастерской	Ст3	1200	1200	71	85200
Итого:	–	–	–	–	85200

$$C_{к.д} = 1200 \cdot 71 = 85200 \text{ р.}$$

«Затраты на изготовление оригинальных деталей определяем по формуле:

$$C_{o.d} = C_{прн} + C_M, \quad (24)$$

где $C_{прн}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей, с учетом дополнительной зарплаты и отчислений, р.;

C_M – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, р.» [12].

«Заработную плату рассчитываем по формуле:

$$C_{пр} = t \cdot C_q \cdot k_t, \quad (25)$$

где t – средняя трудоемкость на изготовление отдельных деталей, понадобятся: кронштейн – 4 шт.; накладка – 10 шт.), трудоёмкость на изготовление деталей: кронштейна – 0,55 чел.-ч., накладки – 1,1 чел.-ч.

C_q – часовая ставка рабочих, отчисляемая по среднему разряду, р./ч;

k_t – коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, принимаем равным 1,030» [12].

$$t = (4 \cdot t_{крон.} + 10 \cdot t_{наклад.}),$$

$$t = 4 \cdot 0,55 + 10 \cdot 1,1 = 14,3 \text{ чел.-ч.}$$

«Тарифная ставка определяется на основании минимального размера оплаты труда (далее – МРОТ). Для Самарской области с 1 января 2023 года МРОТ составляет 16242 р.

Принимаем тарифную ставку из учета МРОТ для первого разряда: $16242 / (7 \cdot 21) = 110,48$ р./ч. Для остальных разрядов с учётом тарифной сетки: I – 1,0; II – 1,12; III – 1,26; IV – 1,42; V – 1,60; VI – 1,80» [12].

Дальнейшие расчёты ведём по IV разряду: $110,48 \cdot 1,42 = 176,76$ р./ч.

$$C_{IP} = 14,3 \cdot 176,76 \cdot 1,03 = 2603,49 \text{ р.}$$

Определяем дополнительную заработную плату по формуле:

$$C_D = (5...12) \cdot C_{IP} / 100, \quad (26)$$

$$C_D = 10 \cdot 2603,49 / 100 = 260,34 \text{ р.}$$

Начисления на заработную плату определяем по формуле:

$$C_{соц} = 30 \cdot (C_{IP} + C_D) / 100, \quad (27)$$

$$C_{соц} = 30 \cdot (2603,49 + 260,34) / 100 = 859,14 \text{ р.,}$$

$$C_{\Sigma IP} = 2603,49 + 260,34 + 859,14 = 3722,97 \text{ р.}$$

В таблице 14 представлена заработная плата на изготовление оригинальных деталей.

Таблица 14 – Заработная плата на изготовление оригинальных деталей

Значение	Сумма, руб.
Заработная плата	2603,49
Дополнительная заработная плата	260,34
Начисления на заработную плату	859,14
Итого:	3722,97

«Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей определяем по формуле:

$$C_M = C \cdot Q_3, \quad (28)$$

где C – цена 1 кг материала заготовок, р./кг;

Q_3 – масса заготовки, кг» [12].

В таблице 15 представлена стоимость материала для изготовления оригинальных деталей.

Таблица 15 – Стоимость материала заготовок на изготовление оригинальных деталей

Наименование детали	Материал	Количество, шт.	Общая масса материала, кг	Цена за 1 кг, руб.	Сумма, руб.
Кронштейн	Сталь 45	4	12	69,0	828
Накладка	Сталь 45	10	10	69,0	690
Итого:	–	–	–	–	1518

$$C_M = 69 \cdot 12 + 69 \cdot 10 = 1518 \text{ р.}$$

$$C_{O,D} = 3722,97 + 1518 = 5240,97 \text{ р.}$$

«Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке определяется по формуле:

$$C_{CB.П} = C_{CB} + C_{Д.СБ} + C_{СОЦ.СБ}, \quad (29)$$

где C_{CB} – основная заработная плата рабочих, занятых на сборке, р.;

$C_{Д.СБ}$ – дополнительная заработная плата рабочих, занятых на сборке, р.;

$C_{СОЦ.СБ}$ – страховые взносы в фонды, р» [12].

«Основная заработная плата рабочих, занятых на сборке рассчитывается по формуле:

$$C_{CB} = T_{CB} \cdot C_{Д.СБ} \cdot k_t, \quad (30)$$

где T_{CB} – нормативная трудоемкость на сборку конструкции, чел.-ч.

Значение определяем по формуле:

$$T_{CB} = k_C \cdot \Sigma t_{CB}, \quad (31)$$

где t_{CB} – трудоемкость сборки составных частей, чел.-ч ;

k_C – коэффициент, учитывающий непредусмотренные работы, «1,1...1,5» [12].

По справочным данным принимаем трудоемкость сборки составных частей равной 18,0 чел.-ч.

$$T_{CB} = 1,25 \cdot 18 = 22,5 \text{ чел. - ч.}$$

Тогда заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке определится:

$$C_{CB} = 22,55 \cdot 176,76 \cdot 1,03 = 4105,51 \text{ р.,}$$

$$C_{д.сб} = 0,1 \cdot 4105,51 = 410,55 \text{ р.,}$$

$$C_{соц.сб} = 0,3 \cdot (4105,51 + 410,55) = 1354,81 \text{ р.}$$

$$C_{сб.л} = 4105,51 + 410,55 + 1354,81 = 5870,87 \text{ р.}$$

В таблице 16 представлена полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке.

Таблица 16 – Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке

Значение	Сумма, руб.
Основная заработная плата	4105,51
Дополнительная заработная плата	410,55
Страховые взносы в фонды	1354,81
Итого	5870,87

«Общепроизводственные накладные расходы на изготовление приспособления определяем по формуле:

$$C_{OH} = \frac{(C'_{IP} \cdot R_{OP})}{100}, \quad (32)$$

где C'_{IP} – основная заработная плата производственных рабочих, участвующих в изготовлении, р.;

R_{OP} – процент общепроизводственных накладных расходов, %» [12].

$$C'_{IP} = (C_{IP} + C_{CB}). \quad (33)$$

Подставив числовые значения в формулы (93, 94) получим:

$$C'_{IP} = 2603,49 + 4105,51 = 6709 \text{ р.}$$

$$C_{OH} = \frac{(6709 \cdot 15)}{100} = 1006,35 \text{ р.}$$

«Для данной конструкции необходимо приобрести станки: токарный, сверлильный, инструментальный шкаф, 2 бочки для масел, верстак слесарный, а также метизы. Перечень покупных деталей представлен в таблице 17» [19].

Таблица 17 – Затраты по статье «Материалы» на конструкторскую разработку

Значение	Количество, шт.	Цена, руб.	Сумма, руб.
Станок токарный	1	86400	86400
Станок сверлильный	1	54000	54000
Инструментальный шкаф	1	58800	58800
Бочка для масла (пустая)	2	840	1680
Метизы для крепления	66	4,8	316,8
Итого:			201196,8

$$C_{ИД} = 86400 + 54000 + 58800 + 1680 + 316,8 = 201196,8 \text{ р.}$$

Определим затраты на изготовление конструкции и сведем их в таблицу 18.

$$C_{\text{кон}} = 85200 + 5240,97 + 5870,87 + 201196,8 + 1006,35 = 298514,99 \text{ р.}$$

Таблица 18 – Затраты на изготовление конструкции

Значение	Сумма, руб.
Стоимость изготовления корпусных деталей	85200
Затраты на изготовление оригинальных деталей	5240,97
Затраты на сборку	5870,87
Общепроизводственные накладные расходы	1006,35
Стоимость покупных изделий (деталей)	201196,8
Итого:	298514,99

Общие затраты на изготовление конструкции передвижной автомастерской равны 298514,99 руб. Стоимость комплекта с установкой на автомобиль составит (1,125 – коэффициент, учитывающий монтаж) 373143,73 р.

«Годовая экономия от снижения себестоимости при внедрении конструкции составит:

$$\mathcal{E}_Г = C_{\text{пр}} - C_{\text{кон}}, \quad (34)$$

где $C_{\text{пр}}$ – стоимость прототипа, р.» [11];

$$\mathcal{E}_Г = 500000 - 373143,73 = 126856,3 \text{ р.}$$

Срок окупаемости определяем по формуле:

$$O_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{кон}}}{\mathcal{E}_Г}, \quad (35)$$

$$O_{\text{ок}} = \frac{373143,73}{126856,3} = 2,94 \text{ года.}$$

Годовой экономический эффект от внедрения конструкции составит:

$$\mathcal{E}_{\text{эф}} = \mathcal{E}_Г - 0,15 \cdot C_{\text{кон}} \quad (36)$$

$$\mathcal{E}_{\text{эф}} = 126856,3 - 0,15 \cdot 373143,73 = 70884,74 \text{ р.}$$

В таблице 19 представлены основные показатели проекта.

Таблица 19 – Основные показатели проекта

Показатели	Единица измерения	Значение	
		До внедрения	После внедрения
Стоимость изготовления конструкции	р.	500000	373143,73
Экономия от снижения себестоимости при внедрении конструкции	р.	-	126856,3
Экономический эффект	р.	-	70884,74
Срок окупаемости	год	-	2,94

Выводы по разделу.

В разделе определена эффективность разработки конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ с экономической стороны. Стоимость разработки конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ составляет 373143,73 рублей, срок окупаемости равен 1,94 года, что является допустимым для данной конструкции.

Заключение

В соответствии с утвержденной темой бакалаврской работы была проведена разработка конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ.

Ключевым вопросом бакалаврской работы является разработка конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ.

В работе затронута проблема по улучшению условий технической эксплуатации, техническому обслуживанию парка машин сельскохозяйственного предприятия. В работе мы разрабатываем и предлагаем конструкцию передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ.

Создание передвижной авторемонтной мастерской позволит решить проблему обслуживания автомобилей в отдаленных и экстремальных условиях и значительно повысить эффективность аварийных и профилактических работ.

В ходе выполнения бакалаврской работы было сделано следующее:

- выполнен обзор передвижных мастерских, их техническое оснащение, рассмотрена организация работы мастерских полевого ремонта;
- рассмотрено назначение и устройство конструкции передвижной автомастерской на базе автомобиля КАМАЗ-43114, выполнены конструктивные расчеты элементов конструкции автомастерской.
- рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения безопасности, экологичности объекта ВКР;
- определена целесообразность разработки конструкции передвижной авторемонтной мастерской универсального назначения на шасси КАМАЗ с экономической стороны.

Список используемой литературы и используемых источников

- 1 Автомобили КамАЗ типа 6*4 : Руководство по эксплуатации : 5320-3902005 РЭ / АО «КамАЗ». - Москва : Машиностроение, 1991. - 335, с.
- 2 Беляев, В. П. Конструкция автомобилей и тракторов [Текст] : учебное пособие для самостоятельной работы студентов : для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобиле- и тракторостроение» / В. П. Беляев ; М-во образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский гос. ун-т, Каф. «Автомобили». - Челябинск : Изд. центр ЮУрГУ, 2010. - 74, с
- 3 Вахламов, В. А. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (Автомобильный транспорт)» направления подготовки «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования» / В. К. Вахламов. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2009. - 556, с.
- 4 Гаврилов М. С. Программы расчета элементов деталей машин (в помощь конструктору) [Текст] / М. С. Гаврилов. - Москва : Спутник+, 2015. - 118 с.
- 5 Герасимов М. Д. Конструкции наземных транспортно-технологических машин [Текст] : учебное пособие для студентов специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства по дисциплине «Конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования» : [практикум] / М. Д. Герасимов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 115 с.
- 6 Горина Л. Н., Фесина М. И. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие (2-е изд. Доп.). - Тольятти: изд-во ТГУ, 2021. - 22 с.

7 Гребнев В. П. Тракторы и автомобили [Электронный ресурс] : теория и эксплуатационные свойства : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия» / В. П. Гребнев, О. И. Поливаев, А. В. Ворохобин ; под общ. О. И. Поливаева. - 2-е изд., стер. - Москва : КНОРУС, 2015. - 260 с.

8 Губарев А. В. Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических средств [Текст] : учебное пособие : для студентов вузов, обучающихся по специальности «Наземные транспортно-технологические средства» / А. В. Губарев, А. Г. Уланов ; М-во образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский гос. ун-т, Каф. «Колесные, гусеничные машины и автомобили». - Челябинск : Изд. центр ЮУрГУ, 2015. - 564, с.

9 Демура Н. А. Организация и планирование производства [Текст] : учебное пособие для студентов специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства и направления подготовки 15.03.02 - Технологические машины и оборудование / Н. А. Демура, ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2019. - 122 с.

10 Дубинин Н. Н. Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств [Текст] : учебное пособие для студентов специальности 190109 - Наземные транспортно-технологические средства специализации «Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях» / Н. Н. Дубинин ; М-во образования и науки Российской Федерации, Белгородский гос. технологический ун-т им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ, 2014. - 258 с.

11 Зак Г. Г. Справочник конструктора (машиностроителя) [Текст] / Г. Г. Зак, Л. И. Рубинштейн. - Минск : Изд-во Акад. наук БССР, 1963. - 567 с.

12 Зузов В. Н. Механика наземных транспортно-технологических средств [Текст] : учебное пособие / В. Н. Зузов ; Московский гос. технический

ун-т им. Н. Э. Баумана. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. - 185, с

13 Кондратьева-Бейер, М. В. Automobil und traktor [Текст] = Автомобиль и трактор : Немецкая хрестоматия / М. В. Кондратьева-Бейер, Ю. В. Бейер. - Москва ; Ленинград : Гос. техн.-теоретич. изд-во, 1933 (М. : 17 тип. треста "Полиграфкнига"). - Обл., 179 с.

14 Кротов С. В. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций и сооружений с применением ANSYS : учебное пособие / С. В. Кротов ; Росжелдор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО РГУПС). - Ростов-на-Дону : РГУПС, 2022. - 95 с.

15 Лебедев В. А. Технология машиностроения: проектирование технологии сборки изделий : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / В. А. Лебедев ; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования Дон. гос. техн. ун-т, Азов. технол. ин-т. - Ростов-на-Дону : Изд. центр ДГТУ, 2005. - 161 с.

16 Митрохин Н. Н. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств : учебник : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», 15.03.01 «Машиностроение» (квалификация (степень) «бакалавр») / Н. Н. Митрохин, А. П. Павлов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 262, с. Войнаш А. С. Конструкция, теория и расчет малогабаритных транспортно-технологических средств [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Наземные транспортно-технологические средства» / А. С. Войнаш, С. А. Войнаш, Т. А. Жарикова ; Министерство образования и науки

Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет имени И. И. Ползунова», Рубцовский индустриальный институт. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. - 132 с.

17 Михайлов В. А. Экологичные системы защиты воздушной среды объектов автотранспортного комплекса : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Наземные транспортно-технологические средства» / В. А. Михайлов, Е. В. Сотникова, Н. Ю. Калпина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 213 с.

18 Основные характеристики и тенденции развития современных отечественных и зарубежных сельскохозяйственных тракторов : учебное пособие / А. П. Иншаков [и др.] ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Мордовский гос. ун-т им. Н. П. Огарева». - Саранск : Изд-во Мордовского ун-та, 2007. - 162, с.

19 Поливаев О. И. Тракторы и автомобили. Конструкция [Текст] : учебное пособие для вузов / О. И. Поливаев [и др.] ; под общ. ред. О. И. Поливаева. - Москва : КноРус, 2016. - 251 с. Перегудов Н. Е. Основы создания трехмерных моделей деталей и сборочных единиц автотракторной техники : учебное пособие / Н. Е. Перегудов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет». - Липецк : Изд-во ЛГТУ, 2021. - 112 с.

20 Савкин А. Н. Основы расчетов на прочность и жесткость типовых элементов транспортных средств [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 190109 «Наземные транспортно-технологические средства» / А. Н. Савкин, В. И. Водопьянов, О. В. Кондратьев ; М-во образования и науки Российской Федерации, Волгоградский гос. технический ун-т. - Волгоград : ВолгГТУ, 2014. - 211 с.

21 Селиванов И. И. Специализированные автомобили и автопоезда [Текст] / И. И. Селиванов, М. И. Серебряный. - Москва : Машиностроение, 1964. - 216 с.

22 Уханов А. П. Конструкция и основы теории транспортных машин [Текст] : учебное пособие / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, М. В. Рыблов ; М-во сельского хозяйства Российской Федерации, Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. - Пенза : РИО ПГСХА, 2015. - 226 с.

23 Школьников, А. И. Электрооборудование автомобилей и тракторов [Текст] : учебное пособие / А. И. Школьников ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Южно-Уральский гос. ун-т, Каф. радиотехнических систем. - Челябинск : ЮУрГУ, 2009. - 63, с.

24 Garrett T.K. The Motor Vehicle / T.K Garrett, K. Newton, W. Steeds. 13th ed. - Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014. - 1214 p.

25 Heisler H. Advanced vehicle technology / Heinz Heisler. - 2. ed. - Oxford [etc.] : Butterworth - Heinemann, 2002. - IX, 654, p.

26 Pacejka, H. B. Tyre and vehicle dynamics / Hans B. Pacejka. - Oxford [etc.] : Butterworth - Heinemann, 2002. - XIII, 627, p.

27 Regan, F. J. Re-entry vehicle dynamics / Frank J. Regan. - New York : Amer. inst. of aeronautics a. astronautics, 1984. - X, 414 p.

28 Zanten A., Erhardt R., Pfaff G. An Introduction to Modern Vehicle Design /Edited by Julian Happeian-Smith. Reed Educational and Professional Publishing Ltd 2012. - 600 p.

Приложение А
Спецификации

Формат Зона Лаз		Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
<i>Документация</i>					
Перв. примен.	A1	23.БР.01.180.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	
	A4	23.БР.01.180.61.00.000.ПЗ	Сборочный чертеж	3	
<i>Сборочные единицы</i>					
Справ. №		1 23.БР.01.180.61.01.000	Фургон	1	
		2 23.БР.01.180.61.02.000	Рама нижняя	1	
		3 23.БР.01.180.61.03.000	Рама верхняя	1	
		4 23.БР.01.180.61.04.000	Штанга	2	
		5 23.БР.01.180.61.05.000	Стойка	2	
		6 23.БР.01.180.61.06.000	Тент	1	
		7 23.БР.01.180.61.07.000	Стойка	4	
		8 23.БР.01.180.61.08.000	Дверь	2	
		9 23.БР.01.180.61.09.000	Лестница	1	
<i>Детали</i>					
Подп. и дата	A3	10 23.БР.01.180.61.01.010	Тяга	1	
	A3	11 23.БР.01.180.61.01.011	Карпус	1	
	A3	12 23.БР.01.180.61.01.012	Узел крепления	1	
	A3	13 23.БР.01.180.61.01.013	Стержень	1	
	A3	14 23.БР.01.180.61.01.014	Сцепка	1	
		15 23.БР.01.180.61.01.015	Прокладка	2	
		16 23.БР.01.180.61.01.016	Скоба верхняя	4	
23.БР.01.180.61.00.000					
Инв. № подл.	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
	Разработ.	Соловьев Д.С.			Мастерская передвижная авторемонтная
	Проб.	Турбин И.В.			
	Н.контр.	Турбин И.В.			на шасси автомобиля КАМАЗ
Утв.	Бодраевский А.В.				
			Лит.	Лист	Листов
			Д	1	2
			ТГУ, ЭТКД-1902а		
			Копировал		Формат А4

Рисунок А.1 – Спецификация на передвижную авторемонтную мастерскую

Продолжение Приложения А

Формат	Этап	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
		17	23.БР.01.180.6101.017	Шайба	1		
		18	23.БР.01.180.6101.018	Штифт	1		
		19	23.БР.01.180.6101.019	Шайба	2		
A4		20	23.БР.01.180.6101.020	Штифт	2		
		21	23.БР.01.180.6101.021	Шайба	2		
		22	23.БР.01.180.6101.022	Скоба	4		
A3		23	23.БР.01.180.6101.023	Стойка	1		
		24	23.БР.01.180.6101.024	Столешница	1		
				<u>Стандартные изделия</u>			
		25		Болт М8х1,25 ГОСТ 7808-70	24		
		26		Болт М16х1,25 ГОСТ 7808-70	10		
		27		Гайка М8х1,25 ГОСТ 5915-70	24		
		28		Гайка М16х1,25 ГОСТ 5915-70	10		
		29		Шайба 8/165Г ГОСТ 6402-70	24		
		30		Шайба 16/1 ГОСТ 6402-70	10		
		31		Шайба А.2.8 ГОСТ 11371-78	48		
		32		Шайба А.2.16 ГОСТ 11371-78	20		
		33		Шплинт 1,6х14 ГОСТ 397-79	2		
		34		Шплинт 2,5х32 ГОСТ 397-79	1		
				<u>Прочие изделия</u>			
		35		Бочка 215 л	2		
		36		Станок токарный	1		
		37		Станок сверлильный	1		
		38		Стеллаж инвентарный	1		
		39		Тиски пневматические	1		
		40		Автомобиль КАМАЗ-43114	1		
		41		Шкаф инструментальный	1		
			Соломен Д.С.				
			Турбин И.В.				
			23.БР.01.180.6100.000			Лист	
			Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	2
			Копировал			Формат	A4

Рисунок А.2 – Спецификация на передвижную авторемонтную мастерскую