

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 Разработка оборудования для нагнетания консистентной смазки

Обучающийся

Д.О. Дмитриев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Е. Епишкин

(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

Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) выполнена на тему: «Разработка оборудования для нагнетания консистентной смазки».

Цель бакалаврской работы – разработка оборудования для нагнетания консистентной смазки.

Пневматический нагнетатель смазки используется для нанесения смазочного материала на части автомобиля, которые требуют смазки (шарниры, заслонки, замки и так далее). Он обеспечивает равномерное распределение смазки, что позволяет предотвратить износ, коррозию и другие повреждения, а также увеличивает срок службы автомобиля. Преимуществом использования пневматического нагнетателя смазки является то, что он экономичен, надежен и удобен в использовании.

Пояснительная записка содержит четыре раздела, введение и заключение, список используемой литературы и используемых источников, приложения, всего 55 страниц с приложениями.

Графическая часть содержит 6 листов формата А1, выполненных в автоматизированной системе разработки и оформления конструкторской и проектной документации КОМПАС-График. Выполненная бакалаврская работа полностью соответствует утвержденному заданию.

В первом разделе рассмотрены смазочно-заправочные операции, оборудование для нагнетания консистентной смазки.

Во втором разделе составлены техническое задание, предложение на разработку оборудования для нагнетания консистентной смазки, проведены конструкторские расчеты, разработано руководство по эксплуатации.

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

В четвертом разделе определена целесообразность разработки конструкции оборудования для нагнетания консистентной смазки с экономической стороны.

Abstract

The title of the graduation project is: «The development of a grease injection equipment».

The senior paper consists of an introduction, four parts, a conclusion, tables, a list of references, appendices, and the graphic part on 6 A1 sheets.

The key issue of the graduation project is the design development of the relatively inexpensive and the structurally simple grease supercharger for use by motor transport enterprises and truck repair stations.

We touch upon the problem of the necessity to improve the pneumatic supercharger, because the existing supercharger designs often can't provide the uniform and stable grease supply to all parts of the mechanism.

The aim of the project is to develop the design of the grease injection equipment.

The graduation project may be divided into several logically connected parts, which are: the study of greasing and filling operations, grease injection equipment; the development of the technical specification and proposal for the design of grease injection equipment; the design calculations, the development of an operating manual; the justification of the safety, environmental friendliness of the object of the graduation project; the determination of the feasibility of the design development of the grease injection equipment from the economic point of view.

In conclusion we'd like to stress that the development of an efficient and reliable pneumatic grease supercharger will help improve the performance and extend the service life of various truck mechanisms.

Содержание

Введение.....	5
1 Состояние вопроса	8
2 Конструкторская часть	13
2.1 Техническое задание.....	13
2.2 Техническое предложение	14
2.3 Конструкторские расчеты основных элементов разрабатываемого оборудования.....	17
2.4 Руководство по эксплуатации нагнетателя смазки	22
3 Безопасность и экологичность технического объекта	27
3.1 Характеристика технологического процесса нагнетания консистентной смазки с конструктивно-технологической и организационно-технической стороны.....	27
3.2 Идентификация профессиональных рисков.....	29
3.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	31
3.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	37
3.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса нагнетания консистентной смазки	39
4 Экономическая эффективность технического объекта.....	42
Заключение	48
Список используемой литературы и используемых источников.....	49
Приложение А Спецификация.....	54

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 [1, 3].

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

«Эффективность работы автомобильного транспорта в значительной степени зависит от технической готовности подвижного состава, которая обеспечивается своевременным и качественным выполнением технических обслуживаний и ремонтов. Из всех видов транспорта автомобильный является самым трудоемким и фондоемким. Ежегодно на его техническое содержание затрагиваются огромные средства. Несмотря на это, технико-

экономические показатели работы автомобильного парка повышаются крайне медленно.

Одной из основных причин такого положения является отставание в развитии и совершенствовании производственной базы автотранспортных предприятий от темпов роста подвижного состава. Для эффективной эксплуатации и технического содержания подвижного состава необходимы не просто новые, а качественно новые предприятия.

Таким образом, необходимо дальнейшее развитие производственно-технической базы автомобильного транспорта, предусматривающее строительство новых, расширение, техническое перевооружение и реконструкцию действующих авторемонтных предприятий. Эти задачи решаются, в первую очередь, в процессе высококачественного проектирования АТП, предусматривающего разработку наиболее рациональных планировок производственных подразделений. применение прогрессивных форм и методов ТО и ТР подвижного состава, высокий уровень механизации производственных процессов, использование современных средств диагностирования технического состояния автомобилей, научную организацию труда»[3].

1 Состояние вопроса

«Смазочно-заправочные операции являются одним из основных видов работ, проводимых при техническом обслуживании автомобилей, и достигают 30% от общих трудозатрат на ТО-1 и 17% на ТО-2.

Комплекс этого вида работ включает:

- заправку моторными маслами картеров автомобильных двигателей;
- заправку трансмиссионными маслами картеров коробок передач, задних мостов, рулевых управлений;
- сбор отработанных масел;
- смазку через пресс-масленки отдельных узлов консистентными смазками;
- промывку системы смазки двигателя;
- заправку тормозных систем рабочей жидкостью;
- заправку системы охлаждения охлаждающей жидкостью;
- приготовление и подачу сжатого воздуха;
- нанесение антикоррозионных покрытий на нижние поверхности автомобиля»[1].

«Для каждого из перечисленных выше видов работ промышленность выпускает соответствующее оборудование самых разнообразных марок.

Однако, несмотря на большую номенклатуру такого оборудования, основу составляют идентичные конструктивные элементы: двигатель, насос, резервуар, приборы (манометры и расходомеры), штанги, раздаточные устройства (пистолеты и прочее), вследствие чего рассматриваемое оборудование объединяется в общую группу.

Наиболее распространенное оборудование этой группы следующее:

- маслораздаточные установки для моторных масел;
- маслораздаточные установки для трансмиссионных масел;
- колонки маслораздаточные;

- смазочные установки - для консистентных масел;
- нагнетатели для промывки системы смазки двигателя;
- колонки воздухораздаточные;
- баки для заправки тормозной жидкостью гидросистемы тормозов;
- установки для нанесения антикоррозионных покрытий на нижние поверхности автомобилей и смазки листовых рессор»[2].

Руководствуясь темой бакалаврской работы, предлагается более подробно рассмотреть оборудование для нагнетания консистентной смазки.

На рисунке 1 представлены насосы для пластичной смазки серии SKF.



Рисунок 1 – Насосы для пластичной смазки серии SKF

«Насосы для смазки SKF пригодны для заполнения всех шприцов SKF, прежде всего серий 1077600 и LAGH 400. Протестированы и совместимы со всеми смазками SKF. Просты в установке и работе. Устанавливаются на стандартные бочки SKF весом 18 и 50 кг. Возможно использование совместно с приспособлением для заполнения подшипников SKF VKN 550»[3].

Далее предлагается рассмотреть устройство для наполнения смазочных шприцев производства Presso (рисунок 2).



Рисунок 2 – Устройство для наполнения смазочных шприцев Pressol

«Устройство для наполнения смазочных шприцев (рычажных, пистолетного типа и пневматических), тип действия ручной, производства Pressol. Предназначено для 25 кг емкостей с диаметром горловины 300-350 мм. Консистенция смазки до NLGI 2.

Эргономичная конструкция обеспечивает эффективность и безопасность работы:

- уровень смазки можно проверить в любой момент, просто приподняв пылезащитную крышку, без отвинчивания чего-либо;
- заправочный клапан смонтирован под углом, что позволяет присоединять смазочные шприцы с любым типом переходника;
- большая удобная рукоятка обеспечивает легкое извлечение;
- оригинальная система крепления обеспечивает установку на горловины разного диаметра;

- тщательно продуманная конструкция системы исключает подтекание смазки.

Корпус насоса изготовлен из стали, головка из ударопрочного цинка. Все наружные поверхности имеют гальваническое покрытие»[5].

Далее рассмотрим нагнетатель ручной для заправки шприцев Meclube (рисунок 3).



Рисунок 3 – Нагнетатель ручной для заправки шприцев Meclube

«Передвижной набор 016-1151-C50 предназначен для транспортировки больших ведер со смазкой (от 50 до 60 кг) к ручным шприцам, которые необходимо наполнить для дальнейшей работы. Используется на тех объектах, где по каким-либо причинам невозможно перемещение самих шприцов к емкости со смазкой для дозаправки. Незаменим для быстрого и легкого заполнения большого количества шприцов: шприц емкостью 400 г наполняется за 10 циклов рычага. Не зависит от внешнего источника питания.

Комплект оснащен жестким угловым (90°) коннектором с переходником на 9 мм, соединяющийся с клапаном на шприце. Ведро со

смазкой ставится на прямоугольную платформу с бортами, не позволяющими ему перевернуться в процессе транспортировки. Конструкция платформы включает наклонную поверхность для легкой установки и снятия ведра - его не нужно поднимать, а значит, с задачей без особых физических усилий справится один работник.

Набор Meclube перемещается за счет 4 колес, два из которых большие опорные, 2 поменьше – для маневрирования. Крышка диаметром 420 мм подходит для бочек внешнего диаметра от 370 до 420 мм и оснащена 3 крепежными болтами для фиксирования комплекта на бочке. Мембрана диаметром 400 мм оснащена гибкой пружиной для использования смазки без остатка. Металлические составляющие набора определяют его долговечность и работоспособность даже в сложных условиях»[8].

Выводы по разделу:

Рассмотрев конструкторские особенности нагнетателей смазки можно с уверенностью сказать, что принцип и основные элементы идентичны: они включают в себя насос нагнетателя, маслораздаточный пистолет, шланг высокого давления, быстросъемный соединитель, бак для хранения смазки.

Технические характеристики оборудования для нагнетания консистентной смазки будут подробно рассмотрены в конструкторской части бакалаврской работы.

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание

Нагнетатель смазки многопостовой передвижной с пневмоприводом (нагнетатель смазочный гаражный) предназначен для смазывания через пресс-масленки трущихся частей автомобилей, тракторов и других машин в автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания. В качестве смазки применять солидол С, пресс-солидол С ГОСТ 4366-76 или Литол 24.

«Пластичные смазки вводятся через пресс-масленки нагнетателями различных типов до тех пор, пока смазочный материал не заполнит зазор между трущимися деталями и начнет выступать на их наружных торцах. Для облегчения подачи смазочного материала трущиеся детали разгружают или смещают одну относительно другой покачиванием. При не прохождении смазочного материала в случае сильного загрязнения каналов заменяют пресс-масленки, а если и это не помогает, то используют гидропробойник или прочищают каналы»[25].

Технические требования:

- тип – пневматический передвижной;
- мощность, кВт, не более 1,1;
- рабочее давление смазки, МПа, не менее 30;
- давление, МПа, не менее 35;
- подача на один раздаточный пистолет, г/мин. не менее 180;
- габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более: 1700×900×800;
- объем, л., не более 65;
- масса, кг, не более 130;
- длина рукава пистолета, м, не более 4.

Для транспортировки нагнетателя смазки, должна быть предусмотрена тележка с креплением под бочку. Крышка нагнетателя должна быть съемной

и унифицирована для стандартных бочек с консистентными смазками, объемом 175 кг.

«При смазочных работах следует применять только те сорта смазочных материалов, которые указаны в карте смазки автомобиля.

Пластичный смазочный материал должен вводиться в узел трения до тех пор и в таком количестве, пока он не начнет выступать на наружных торцах трущихся поверхностей.

Перед каждым смазыванием необходимо с помощью обтирочных концов очищать головки пресс-масленок, чтобы грязь и пыль не попала внутрь смазочного узла.

В отдельных случаях следует избегать очень высоких давлений (выше 40 МПа) при смазывании автомобиля, так как имеются точки смазывания (например, шарниры шаровых опор рулевого привода), на которые оно влияет отрицательно. В этом случае может произойти поломка пружины или нарушение герметичности уплотнение в узле» [23].

2.2 Техническое предложение

В соответствии с техническим заданием необходимо разработать конструкцию нагнетателя смазки для грузовых автомобилей.

«На предприятиях автомобильного транспорта для смазки пластичными смазками используется нагнетатели высокого давления, к которым относятся устройства, состоящие из резервуара для смазочных материалов и насосов высокого давления с пневматическим и электромеханическим приводами» [6].

Смазочные работы проводятся при каждом ТО в соответствии с химмотологической картой (картой смазки). В карте, имеющейся в заводской инструкции автомобиля, указаны расположение точек смазывания, марки применяемых смазочных материалов, а также периодичность выполнения работ.

«Насосные агрегаты и станции должны быть снабжены предохранительными устройствами с выводом смазочного материала наружу или с возвратом его в бак станции.

Нагнетатели для импульсных смазочных систем должны быть снабжены разгрузочными устройствами, обеспечивающими работу импульсных питателей» [7].

Для удобства транспортировки нагнетателя, следует применять тележку с зажимным устройством под бочку. Крышка нагнетателя должна быть съемной и унифицирована для стандартных бочек с консистентными смазками, объемом 175 кг.

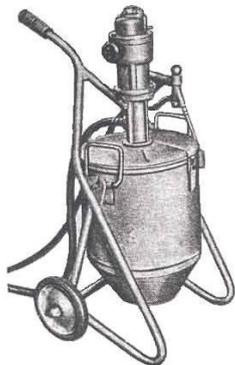
Выполним выявление и проверку вариантов.

Сравним данные модели нагнетателей (170, СКГ-3154,GR1; С-322) по основным показателям (режим давления, подача на один раздаточный пистолет, мощность электродвигателя, напряжение питания, длина рукава пистолета, габаритные размеры и масса) и полученные сведения занесем в таблицу 1.

Таблица 1 – Анализ конструкций пневматических нагнетателей смазки

Модель	Техническая характеристика				
	Давление на выходе, МПа	Производительность, г/мин	Емкость бункера, кг	Габариты, мм	Масса, кг
 Модель 170	21-35	220-250	19	690×375× 680	90

Продолжение таблицы 1

Модель	Техническая характеристика				
	Давление на выходе, МПа	Производительность, г/мин	Емкость бункера, кг	Габариты, мм	Масса, кг
 ЦКБ-3154	30	200	22	950×519×608	30
 GR1	25	180	15-25	820×360×480	16,7
 С-322	35	220	63	430×500×1000	37

Устройство всех рассмотренных моделей однотипное, различия в конструктивных исполнениях, дизайне и технических характеристиках. Бункер располагается на колесном ходу для удобства перемещения с

заполненной смазкой. Пневматический привод и плунжерный насос располагаются в крышке.

По соотношению достоинств и недостатков в благоприятную сторону, за прототип можно принять нагнетатель С-322.

Для удобства эксплуатации наиболее удобна внешняя компоновка и форма устройства ЦКБ-3154 со съёмным бункером.

2.3 Конструкторские расчеты основных элементов разрабатываемого оборудования

Выполним расчет радиуса камеры высокого давления.

Для этого определим давление жидкости по формуле:

$$P = \rho \cdot g \cdot V, \quad (1)$$

где ρ – плотность среды, для Литол-24 равна 892000 кг/м³;

g – ускорение свободного падения, принимается равным 9,81 м/с²;

V – объем.

«Объем цилиндрической камеры:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h, \quad (2)$$

где r – радиус;

h – глубина погруженного тела» [10].

Отсюда давление выражаем:

$$P = \rho \cdot g \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h. \quad (3)$$

Так как давление нам известно, из условий (параметр поршня), находим высоту камеры:

$$h = \frac{P}{\rho \cdot g \cdot \pi \cdot r^2}, \quad (4)$$

$$h = \frac{0,8 \cdot 10^6}{892000 \cdot 9,81 \cdot 3,14 \cdot 0,0043^2} = 15 \text{ см.}$$

Отсюда радиус равен 4,3 см.

Выполним расчет параметров насоса.

«Для расчетов параметров насоса примем за основу рабочее давление смазки из плунжерного насоса равное 40 МПа. Так как давление смазки пропорционально площади плунжера, то кратность давлений воздуха и смазки должна быть равна кратности площадей плунжера и поршня

$$\frac{P_{см}}{P_г} = \frac{S_ц}{S_n}, \quad (5)$$

где $S_ц$ – площадь цилиндра и поршня;

S_n – площадь плунжера» [6].

$$\frac{S_ц}{S_n} = \frac{40}{0,6} = 66,7.$$

Примем предварительно диаметр плунжера равным 8,6 мм.

Тогда площадь плунжера:

$$S_{п} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad (6)$$

$$S_n = \frac{3,14 \cdot 8,4^2}{4} = 50,2 \text{ мм.}$$

Площадь поршня и цилиндра:

$$S_y = 50,2 \cdot 66,7 = 3345 \text{ мм}^2.$$

Диаметр поршня и цилиндра:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S_n}{\pi}}, \quad (7)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 3345}{3,14}} = 58,5 \text{ мм.}$$

С учетом потерь на трение в шланге и трубопроводах, примем диаметр поршня равным 60 мм.

Выбор и обоснование пневмоцилиндра. Технические данные пневматического цилиндра.

При выборе пневмоцилиндра, исходим из условий его хода, а также развиваемого давления. Пневмоцилиндр выбираем из каталога.

Ход поршня – 60 мм.

Манометрическое питающее давление – 8 бар.

Выбираем пневматический цилиндр 156007 ADVU-63-P-A.
Характеристика пневматического цилиндра 156007 ADVU-63-P-A
представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика пневматического цилиндра

Характеристика	Значение
Ход, мм	100
Диаметр поршня, мм	60
Демпфирование	Р: нерегулируемое демпфирование, упругие кольца с обеих сторон
Положение при сборке	Любое
Режим работы	Двустороннего действия
Конец штока	Внутренняя резьба
Структура проекта	Поршень

Выполним расчет прижимного устройства.

В качестве прижимного элемента ручки нагнетателя применяем болтовые зажимы.

«Достоинства – простота конструкции, высокая надежность, возможность развить необходимые прижимные усилия, довольно точная дозировка усилий, дешевизна.

Недостатки – износ резьбы при больших нагрузках (так называемое вытягивание резьбы), непостоянство силы зажима» [12].

Выполним расчет болтового прижима

Для прижатия ручки нагнетателя принимаем болтовой зажим (рисунок 1) из стали 45 с усилием 1,3 кН.

«Наружный диаметр винта, d_n , мм

$$d_n = \sqrt{\frac{Q}{0,5 \cdot [\sigma_p]}}, \quad (8)$$

где Q – усилие прижима,

$[\sigma_p]$ – допустимое напряжение растяжения материала болта, принимаем равным 75 МПа» [13].

$$d_n = \sqrt{\frac{1300}{0,5 \cdot 75}} = 5,88 \text{ мм.}$$

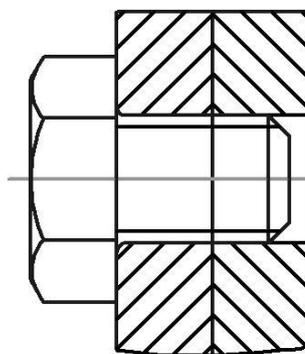


Рисунок 1 – Болтовой зажим ручки

Принимаем наружный диаметр винта равным 6 мм.

Внутренний диаметр болта равен 4,91.

Средний диаметр болта равен 5,45 мм.

Шаг резьбы равен 1.

Болт должен проверяться также по полному напряжению от сжатия и кручения:

Напряжение сжатия:

$$\sigma_z = \frac{0,127Q}{d_{вн}^2}, \quad (9)$$
$$\sigma_z = \frac{0,127 \cdot 1300}{4,91^2} = 6,84 \text{ кг/см}^2.$$

Выполним расчет продольной устойчивости плунжера

«Так как плунжер представляет собой тонкий стержень, работает на сжатие и имеет большую свободную длину, ее необходимо проверить на продольный изгиб с учетом устойчивости по формуле:

$$\sigma = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2} \leq \phi \cdot [\sigma_c] \quad (10)$$

где F – сжимающая сила;

d – диаметр плунжера, принимается равным 8 мм;

ϕ – коэффициент уменьшения допускаемых напряжений для сжатых стержней, выбирается в зависимости от гибкости;

$[\sigma_c]$ – допускаемое напряжение на сжатие, для стали 45 принимается равной 70 МПа» [10].

Гибкость равна:

$$\lambda = \frac{4 \cdot l}{d}, \quad (11)$$

где l – свободная длина стержня плунжера, принимается равной 173 мм [10].

$$\lambda = \frac{4 \cdot 173}{8} = 86,5.$$

Откуда коэффициент уменьшения допускаемых напряжений для сжатых стержней принимаем 0,65.

«Сжимающая сила на стержень плунжера равна:

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot p \quad (12)$$

где d – диаметр поршня пневмоцилиндра;

p – давление воздуха в пневмоцилиндре» [10].

$$F = \frac{3,14 \cdot 60^2}{4} \cdot 0,6 = 1695 \text{ Н},$$

$$\sigma = \frac{4 \cdot 1695}{3,14 \cdot 8^2} = 33,7 \text{ МПа} < 0,65 \cdot 70 = 45,5 \text{ МПа}.$$

Стержень плунжера обладает достаточной устойчивостью на сжатие.

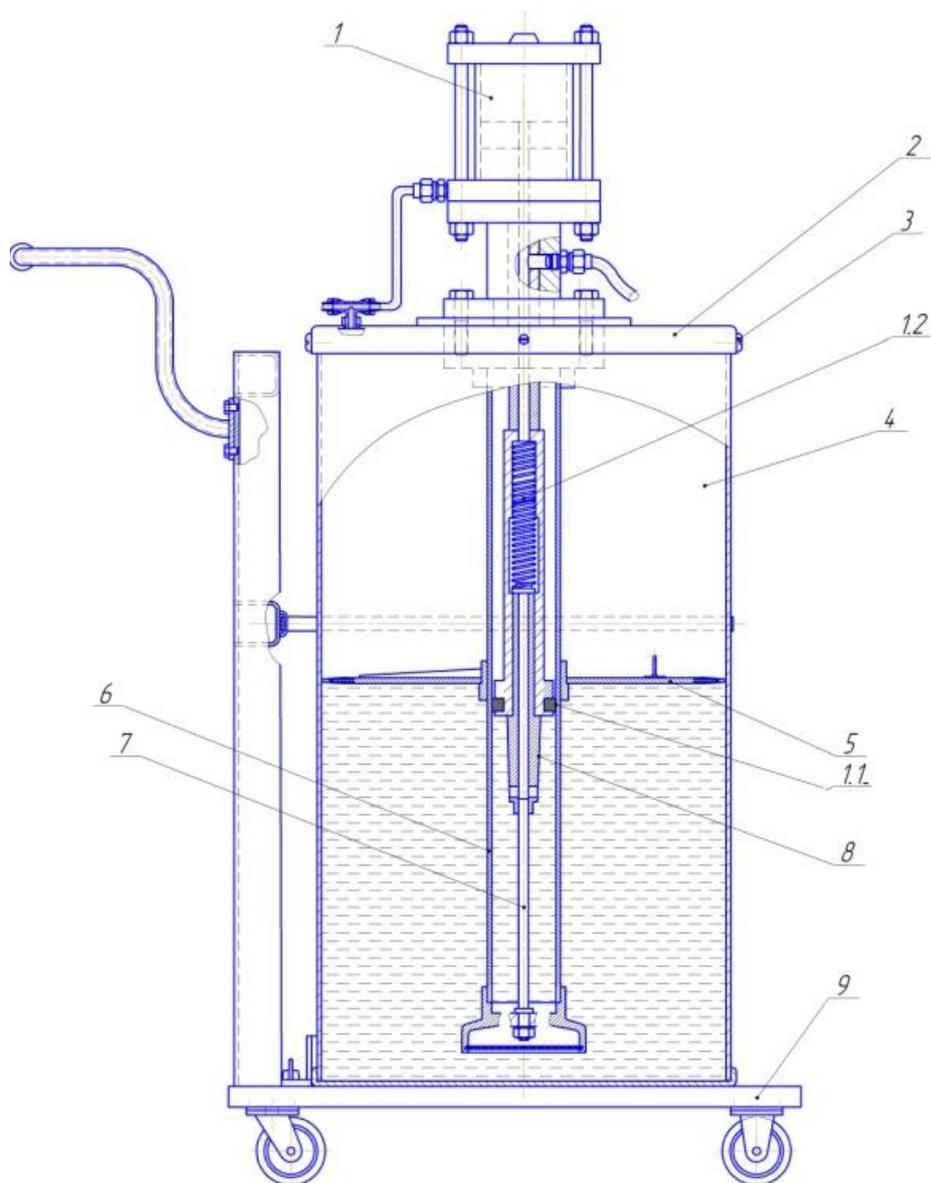
2.4 Руководство по эксплуатации нагнетателя смазки

Описание работы изделия

Нагнетатель смазки (рисунок 3) состоит из бункера, установленного на колесной тележке, крышки бункера с насосным узлом, подающего шланга с раздаточным пистолетом.

Спецификация на пневматический нагнетатель смазки представлен в Приложении (рисунок А.1, А.2.).

Тележка нагнетателя трехколесная. Бункер крепится к тележке тремя кронштейнами с помощью трех болтов.



1 – пневмоцилиндр; 2 – крышка; 3 – болт; 4 – бункер; 5 – мембрана;
6 – приемная трубка; 7 – шток; 8 – камера высокого давления; 9 – тележка;
11 – поршень; 12 – обратный клапан

Рисунок 3 – Нагнетатель консистентной смазки

«Крышка крепится к бункеру тремя винтовыми зажимами. Между крышкой и бункером имеется резиновая прокладка для уплотнения. Крышка

с пневмоцилиндром и приемной трубкой является сборочной конструкцией и устанавливается на бочки для консистентных смазок.

Принцип работы устройства следующий. Смазка находящаяся под давлением мембраны 5 из корпуса-бункера 4 подается в приемную трубку 6 проходя очистку через сетчатый фильтр 12 и всасывается в камеру высокого давления 8 за счет возвратно-поступательных движений поршня 11 и связанным с ним пневмоцилиндра 1, создается избыточное давление в камере при помощи неподвижного штока 7. Клапан 12 пропускает смазку под давлением и далее смазка поступает в раздаточный пистолет.

Рекомендуется использовать смазку до консистенции 2 по шкале NLGI (включительно). Более густая консистенция или смазка, загустевшая из-за низких температур может привести к затруднениям подачи смазки» [13].

Подготовка изделия к использованию.

«Перед подсоединением магистрали воздуха проверьте, надёжно ли зафиксированы все соединения и проверьте шланги на износ и повреждения.

Нажмите на кнопку сброса, установите воздушный фильтр и подключите подачу воздуха. Оптимальный диапазон давления воздуха от 5,5 до 7,0 Бар.

Для подачи смазки подсоедините клапан подачи смазки к патрубку нагнетателя и нажмите на рычаг. Запустится пневматический двигатель, и смазка будет подаваться из патрубка. Если патрубок заблокирован, двигатель остановится. Не снимайте клапан с патрубка, просто нажмите на рукоятку три-четыре раза.

Снимите штуцер с патрубка (для стравливания давления), затем поверните и потяните вверх» [16].

Действия в экстремальных ситуациях.

«В большинстве случаев выброс смазки происходит из-за разрыва элементов, находящихся под давлением. Убедитесь, что все детали системы способны выдержать рабочее давление. Никогда не превышайте

рекомендованное давление системы. Помните, давление смазки в 50 раз больше давления воздуха на входе.

Негерметичные, разорванные или повреждённые шланги могут стать причиной травм. Перед каждым использованием проверяйте шланги на износ, утечку или слабые соединения. Регулярно подтягивайте все соединения и заменяйте повреждённые или слабые шланги.

Если в результате прорыва шланга произошёл выброс смазки и получена травма, необходимо оказать первую медицинскую помощь. Не пытайтесь сами оказать медицинскую помощь. Будьте готовы сказать доктору, какая жидкость попала на тело.

Давление воздуха не должно превышать 8 бар.

Перед проведением сервисных работ или работ по техническому обслуживанию, отключите подачу воздуха, затем нажмите на рычаг, чтобы «сравнить давление смазки» [18].

Техническое обслуживание.

«Регулярно очищайте нагнетатель, шланг высокого давления и магистраль подачи воздуха.

Каждые две недели (или чаще, если нагнетатель используется ежедневно), смазывайте вход нагнетателя лёгким маслом.

Ежедневно проверяйте нагнетатель, шланг высокого давления и магистраль подачи воздуха на деформацию. Проверяйте уплотнения. Небольшое количество смазки свидетельствует о хорошей герметизации. Непрерывный выход смазки свидетельствует о нарушении герметизации.

Нагнетатель относится к классу ремонтируемых изделий. Устранение неисправностей типа износа или поломки рабочей пары золотника, гидроцилиндра, а также клапанов нагнетателя должно производиться на специализированном предприятии.

Отправку нагнетателя на ремонт производить в упаковке завода-изготовителя» [17].

«Основными этапами ремонта являются:

- обнаружение неисправностей,
- разборка неисправного узла и устранение неисправностей,
- сборка узла,
- регулировка и испытание» [16].

Меры безопасности.

«Никогда не вставляйте напротив раздаточного патрубка. Никогда не направляйте патрубок нагнетателя на себя или кого-то другого.

В большинстве случаев выброс смазки происходит из-за разрыва элементов, находящихся под давлением. Убедитесь, что все детали системы способны выдержать рабочее давление. Никогда не превышайте рекомендованное давление системы» [20].

Условия хранения

До использования, нагнетатель должен храниться в упаковке в закрытых отапливаемых и неотапливаемых помещениях при температуре окружающей среды от плюс 40°C до минус 50°C и относительной влажности воздуха до 98% при температуре окружающей среды плюс 25°C.

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.

Участие работников в процессе управления охраной труда и рисками для здоровья имеет основополагающее значение, поскольку работники являются субъектами, которые лучше всего осведомлены о проблемах охраны труда и ресурсах, задействованных в их задачах.

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

В целях наиболее полного рассмотрения характеристики технологического процесса нагнетания консистентной смазки с конструктивно-технологической и организационно-технической стороны необходимо составить технологический паспорт (таблица 3).

Таблица 3 – Технологический паспорт технологического процесса нагнетания консистентной смазки

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Нагнетание консистентной смазки	1 Установить магистраль воздуха к	Слесарь по ремонту автомобилей	Оборудование для нагнетания консистентной	Перчатки, консистентная смазка

Продолжение таблицы 3

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
	<p>нагнетателю. 2 Включить пневмоцилиндр. 3 Установить пистолет на пресс-масленку передних пальцев рессор. Нагнетать смазку. 4 Установить пистолет на пресс-масленку задних пальцев рессор. Нагнетать смазку. 5 Установить пистолет на пресс-масленку шарниров продольной рулевой тяги. Нагнетать смазку. 6 Установить пистолет на пресс-масленку шарниров поперечной рулевой тяги. Нагнетать смазку. 7 Установить пистолет на пресс-масленку шкворней поворотных цапф. Нагнетать смазку. 8 Установить пистолет на пресс-масленку валика педали</p>	<p>четвертого разряда</p>	<p>смазки</p>	

Продолжение таблицы 3

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
	сцепления и тормоза. Нагнетать смазку. 9 Установить пистолет на пресс-масленку шлицевого соединения карданного вала. Нагнетать смазку. 10 Установить пистолет на пресс-масленку подшипников карданов. Нагнетать смазку. 11 Выключить пневмоцилиндр			

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.

«Работодатель должен осуществлять меры по предупреждению, избежанию рисков, оценку рисков, которых невозможно избежать, борьбу с рисками у источника, адаптацию работы к личности, адаптацию к техническому прогрессу; замену опасных элементов на неопасные или менее опасные, разработку последовательной организации работы, условий труда, социальных отношений» [17].

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.

Результаты проведенной идентификации профессиональных рисков при нагнетании консистентной смазки приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты идентификации профессиональных рисков

Операция	ОиВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»	Источник возникновения ОиВПФ
1 Установить магистраль воздуха к нагнетателю.	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях деталей	Элементы конструкции
2 Включить пневмоцилиндр.	Запыленность и загазованность воздуха	Поднимающаяся пыль от инструмента, ног, транспорта» [7]
3 Установить пистолет на пресс-масленку передних пальцев рессор. Нагнетать смазку.	Движущиеся машины	Электроинструмент,
4 Установить пистолет на пресс-масленку задних пальцев рессор.		

Продолжение таблицы 4

Выполняемая работа	ОиВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»	Источник возникновения ОиВПФ
Нагнетать смазку. 5 Установить пистолет на пресс-масленку шарниров продольной рулевой тяги. Нагнетать смазку.	и механизмы, подвижные части оборудования	станки
6 Установить пистолет на пресс-масленку шарниров поперечной рулевой тяги. Нагнетать смазку.	«Возможность поражения электрическим током	Электроинструмент
7 Установить пистолет на пресс-масленку шкворней поворотных цапф. Нагнетать смазку. 8 Установить пистолет на пресс-масленку валика педали сцепления и тормоза. Нагнетать смазку.	Отсутствие или недостаток естественного света	Недостаточное количество окон, световых колодцев в помещении, где производится технологический процесс» [7].
9 Установить пистолет на пресс-масленку шлицевого соединения карданного вала. Нагнетать смазку. 10 Установить пистолет на пресс-масленку подшипников карданов.	«Динамические нагрузки. Статические, связанные с рабочей позой	Однообразно повторяющиеся технологические операции. Операции требующие повышенного внимания и точности» [12].
Нагнетать смазку.	Напряжение зрительных анализаторов	
11 Выключить пневмоцилиндр	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)» [12].

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» [12].
- 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» [12].

В целях частичного снижения или полного устранения обнаруженных ОВПФ выбираем организационно-технические методы и средства с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов.

Мероприятия по снижению профессиональных рисков представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Мероприятия по снижению профессиональных рисков

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
«Движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования	Организационно-технические мероприятия: – инструктажи по охране труда; – содержание технических устройств в надлежащем состоянии	Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецобувь, спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)» [12].

Продолжение таблицы 5

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях автомобиля	Выполнение на регулярной основе планово-предупредительного обслуживания. Эксплуатация технологического оборудования в строгом соответствии	Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецобувь, спецодежда, средства защиты органов)» [6].
«Повышенный уровень шума	Применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума (активных, резонансных, комбинированных); группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами	Защитные противошумные наушники, беруши противошумные» [20].
«Возможность поражения электрическим током	Оформление допуска по электробезопасности, проведение инструктажа по работе с электрическими установками, соответствии с инструкцией. Санитарно-гигиенические мероприятия: – обеспечение работника СИЗ, смывающими и обеззараживающими средствами; – предохранительные устройства для предупреждения перегрузки оборудования.	Индивидуальные защитные и экранирующие комплекты для защиты от электрических полей» [12].
«Отсутствие или недостаток естественного света	Устройство дополнительных световых проемов в стенах, фонарей на крыше здания» [18]	–
«Напряжение зрительных анализаторов. Статические нагрузки, связанные с рабочей позой	Оздоровительно-профилактические мероприятия: – медицинские осмотры 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	–

Продолжение таблицы 5

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
	рационально расположены на столе» [19].	
«Монотонность труда	<ul style="list-style-type: none"> – объединение малосодержательных операций в более сложные и разнообразные: 1. длительность объединенных операций не – должна превышать 10-12 мин, иначе это повлечет снижение производственных показателей; – «внедрение научно обоснованных режимов труда и отдыха для предотвращения возникновения у работающих на монотонных работах отрицательных психологических состояний в структуру режима труда и отдыха включают функциональную музыку, которая стимулирует двигательную активность и вызывает у работников приятные эмоции; – применение методов эстетического воздействия во время работы (озеленение, цветовой интерьер, оптимальную освещенность рабочего места, снижение шума, вибрации, запыленности и загазованности); – отбор работников на основе учета их индивидуальных психофизиологических особенностей; – разработка и регулярное применение систем морального и материального стимулирования; – усложнение обязанностей в процессе дежурства» [20]; – чередование пассивного отдыха с активным» [15]. 	–

3.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Проводим идентификацию источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара (таблица 6).

Таблица 6 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
«Участок ТО	Технологическое оборудование, применяемое на участке ТО	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» [24].

«В статье 42 Федерального закона 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 (далее – СИЗ), защиты органов дыхания;
- ручной, механизированный инструмент» [12].

«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 – 1шт.;
- 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» [19].

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 в целях обеспечения пожарной безопасности, определяющих порядок поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий.

Перечень мероприятий по пожарной безопасности при нагнетании консистентной смазки представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень мероприятий по пожарной безопасности при нагнетании консистентной смазки

Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности	Предъявляемые требования к обеспечению пожарной безопасности
«Наличие сертификата соответствия продукции требованиям пожарной безопасности	Все приобретаемое оборудование должно в обязательном порядке иметь сертификат качества и соответствия» [15]
«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» [22]
«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» [15].
«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» [2]
«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» [15]

3.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса нагнетания консистентной смазки

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 нагнетания консистентной смазки и сведем их в таблицу 8.

Таблица 8 – Идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов

Технологический процесс	Антропогенное воздействие на окружающую среду:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
«Нагнетание консистентной смазки»	Мелкодисперсная пыль в воздушной среде, испарения смазочно-охлаждающей жидкости с поверхности новых деталей.	Масло трансмиссионное, консистентная смазка	Спецодежда пришедшая в негодность, твердые бытовые / коммунальные отходы, металлический лом, стружка» [11].

Выполним разработку мероприятий, направленных на снижение негативного антропогенного воздействия при нагнетании консистентной смазки:

- 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» [22];
 - 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 производственно-технологического процесса нагнетания консистентной смазки (таблица 3);
- выявлены профессиональные риски при технологическом процессе нагнетания консистентной смазки (таблица 4) и определены методы и средства их снижения (таблица 5);
- идентифицирован класс и опасные факторы пожара, разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности (таблицы 6, 7);
- идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по их снижению (таблица 8).

4 Экономическая эффективность технического объекта

Для определения финансовых затрат на разработку конструкции нагнетателя смазки для грузовых автомобилей необходимо учесть следующие факторы:

- стоимость материалов: необходимо определить, какие материалы будут использоваться для создания нагнетателя, и рассчитать их стоимость;
- трудозатраты: необходимо определить количество человеко-часов, которые будут потрачены на разработку конструкции нагнетателя, и рассчитать стоимость труда в соответствии с тарифами на работу;
- оборудование: необходимо определить, какое оборудование будет необходимо для создания нагнетателя смазки (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 нагнетателя смазки.

Затраты на покупку сырья и материалов находим по формуле 13 и для удобства заносим результаты в таблицу 9:

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (13)$$

Таблица 9 – Информация по затратам на покупку сырья и материалов

Наименование	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Количество	Сумма, руб.
Круг горячекатаный диаметром 53 мм	кг	5,4	34	183,6
Круг горячекатаный диаметром 40 мм	кг	3	34	102

Продолжение таблицы 9

Наименование	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Количество	Сумма, руб.
Круг горячекатаный диаметром 110 мм	кг	5,4	37	199,8
Листовой металл толщиной 2 мм	1600×6000	400×500	32800	705
Круг горячекатаный диаметром 65 мм	кг	12	34	408
Листовой металл толщиной 5 мм	1600×6000	200×300	32800	235
Литол-24	кг	0,48	130	62,4
Гнутый швеллер 40×32×4	кг	0,36	342,9	123,44
Трубный прокат диаметром 20 мм	кг	0,24	34	8,16
Грунтовка	кг	0,96	96	92,16
Краска	кг	1,44	75,9	109,29
Шпаклевка	кг	0,96	45	43,2
Итого:	–	–	–	2372,05

Затраты на покупные изделия, полуфабрикаты (далее – ПИП) находим по формуле и для удобства заносим результаты в таблицу 10:

$$P_{II} = C_i \cdot \eta_i \cdot \left(1 + \frac{K_{ГЗ}}{100} \right). \quad (14)$$

Таблица 10 – Информация по затратам на ПИП

Наименование	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Количество	Сумма, руб.
Гайка М12	шт.	6,8	11	74,25
Гайка накидная М14	шт.	13,1	2	26,25
Гайка-барашек М14	шт.	18,8	3	56,25
Гайка М20	шт.	8,8	1	8,75
Болт М20	шт.	6,9	2	13,75
Болт М 9	шт.	5,6	3	16,875
Болт М6	шт.	5,6	1	5,625
Болт (в ассортименте)	шт.	5,6	4	22,5
Винт М9	шт.	2,5	4	10
Пневмоцилиндр	шт.	2062,5	1	2062,5
Мембрана	шт.	1500,0	1	1500
Колесо поворотные платформенное	шт.	187,5	1	187,5
Колесо неповоротные платформенное	шт.	125,0	1	125
Пистолет раздаточный со шлангом	шт.	1062,5	1	1062,5

Продолжение таблицы 10

Наименование	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Количество	Сумма, руб.
Пружина диаметром 21 мм	шт.	112,5	1	112,5
Бобышка диаметром 22 мм	шт.	43,8	1	43,75
Фильтр	шт.	312,5	1	312,5
Стопорное кольцо D105	шт.	62,5	1	62,5
Пневматический шланг	шт.	75,0	1	75
Итого:	–	–	–	5778

«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].

Затраты на заработную плату находим по формуле:

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (15)$$

В таблице 12 представлены затраты на выплату основной заработной платы.

Таблица 12 – Информация по затратам на выплату основной заработной платы

Технологическая операция	Разряд рабочего	Трудоемкость, чел-ч.	Тарифная ставка, руб./час	Заработная плата, руб.
Заготовительная	3	4,5	139,2	626,4
Гибочная	3	3	139,2	417,6
Сварочная	5	3	198,86	596,58
Токарная	5	2,5	198,86	497,15
Фрезерная	3	1,8	139,2	250,56
Шлифовальная	3	2	139,2	278,4
Термическая	2	2	123,74	247,48
Сверлильная	4	3	156,88	470,64
Слесарная	4	5	156,88	784,4
Сборочная	4	4	156,88	627,52
Окрасочная	3	1	139,2	139,2

Продолжение таблицы 12

Технологическая операция	Разряд рабочего	Трудоемкость, чел-ч.	Тарифная ставка, руб./час	Заработная плата, руб.
Премия	–	–	–	1480,78
Итого:	–	–	–	6416,71

«Затраты на выплату дополнительной заработной платы находим по формуле:

$$Z_d = Z_o \cdot K_d, \quad (16)$$

где K_d – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы, равен 0,1» [9].

$$Z_d = 6416,71 \cdot 0,1 = 641,67 \text{ р.}$$

«Затраты на отчисления единого социального налога находим по формуле:

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c, \quad (17)$$

где K_c – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы, равен 0,26» [9].

$$O_c = (6416,71 + 641,67) \cdot 0,3 = 2117,51 \text{ р.}$$

«Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования находим по формуле:

$$P_{\text{сод.об}} = Z_o \cdot K_{\text{об}}, \quad (18)$$

где $K_{\text{об}}$ – коэффициент, учитывающий расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, равен 1,04» [9].

$$P_{\text{cod.ob}} = 6416,71 \cdot 1,04 = 6673,37 \text{ р.}$$

«Затраты на общепроизводственные нужды находим по формуле:

$$P_{\text{opr}} = Z_O \cdot K_{\text{opr}}, \quad (19)$$

где K_{opr} – коэффициент распределения общепроизводственных расходов, равен 1,5» [9].

$$P_{\text{opr}} = 6416,71 \cdot 1,5 = 9625,06 \text{ р.}$$

Затраты на цеховую себестоимость находим по формуле:

$$C_{\text{ц}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_O + Z_{\text{д}} + O_C + P_{\text{cod.ob}} + P_{\text{opr}}, \quad (20)$$

$$C_{\text{ц}} = 2372,05 + 5778 + 6416,71 + 614,67 + 2117,51 + \\ + 6673,37 + 9625,06 = 33597,37 \text{ р.}$$

«Затраты на общехозяйственные расходы находим по формуле:

$$P_{\text{охр}} = Z_O \cdot K_{\text{охр}}, \quad (21)$$

где $K_{\text{охр}}$ – коэффициент, учитывающий общехозяйственные расходы, равен 1,6» [14].

$$P_{\text{охр}} = 6416,71 \cdot 1,6 = 10266,73 \text{ р.}$$

Общие затраты находим по формуле:

$$C_{\text{пп}} = C_{\text{ц}} + P_{\text{охр}}, \quad (22)$$

$$C_{\text{пп}} = 33597,37 + 10266,73 = 43864,1 \text{ р.}$$

Затраты на внепроизводственные нужды находим по формуле:

$$P_{ВН} = C_{ПР} \cdot K_{внепр}, \quad (23)$$

«где $K_{внепр}$ – коэффициент, учитывающий внепроизводственные расходы, равен 0,05» [18].

$$P_{ВН} = 43864,1 \cdot 0,05 = 2193,2 \text{ р.}$$

Общие затраты на изготовление конструкции нагнетателя смазки находим по формуле:

$$C_{ОБЩ} = C_{ПР} + P_{ВН}, \quad (24)$$

$$C_{ОБЩ} = 43864,1 + 2193,2 = 46057,3 \text{ р.}$$

Выводы по разделу.

В разделе определена эффективность разработки оборудования для нагнетания консистентной смазки с экономической стороны. Стоимость изготовления составляет 46057,3 р., что дешевле вариантов аналогичного оборудования представленного на рынке.

Заключение

В соответствии с утвержденной темой бакалаврской работы была проведена разработка оборудования для нагнетания консистентной смазки.

Ключевым вопросом бакалаврской работы является разработка оборудования для нагнетания консистентной смазки.

Одной из основных проблем в улучшении условий технической эксплуатации и технического обслуживания машин является отсутствие квалифицированных специалистов, способных производить качественные работы на высоком уровне. Кроме того, многие предприятия не обладают необходимым оборудованием для проведения ремонтных работ, что приводит к частым простоям и снижению производительности.

В работе затронута проблема по улучшению условий технической эксплуатации, техническому обслуживанию машин.

Разрабатываем и предлагаем конструкцию оборудования для нагнетания консистентной смазки.

В ходе выполнения бакалаврской работы было сделано следующее:

- рассмотрены конструкторские особенности нагнетателей смазки;
- составлены техническое задание, предложение на разработку оборудования для нагнетания консистентной смазки, проведены конструкторские расчеты, разработано руководство по эксплуатации;
- рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения безопасности, экологичности объекта ВКР;
- определена целесообразность разработки конструкции оборудования для нагнетания консистентной смазки с экономической стороны. Стоимость изготовления составляет 46057,3 р., что дешевле вариантов аналогичного оборудования представленного на рынке.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Андросенко М. В. Проектирование технологического оборудования с применением САПР : учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова». - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.
2. Ануриев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : В 3-х т. / В. И. Ануриев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1982-. - 22 см. Т. 2. - М. : Машиностроение, 1982. - 584 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, [1] 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, [1] с.

9. Демура Н. А. Экономика предприятия [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, Л. И. Ярмоленко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. - Белгород : Белгородский гос. технологический ун-т им. В. Г. Шухова, 2018. - 124 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, [1] с

13. 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.

14. 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.

15. Малкин В. С. Основы проектирования технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электронное учебно-методическое пособие / В. С. Малкин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тольяттинский государственный университет, Институт машиностроения, Кафедра "Проектирование и эксплуатация автомобилей». - Тольятти : Тольяттинский гос. ун-т, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.

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, [1] 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, [4]с.

19. Прейс В. В. Методологические основы проектирования технологических машин и оборудования [Текст] : учебное пособие / В. В. Прейс ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. образования «Тульский гос. ун-т». - Тула : ТулГУ, 2015. - 103 с.

20. Проектирование технологического оборудования : учебное пособие / И. Р. Кузеев, С. С. Хайрудинова, М. И. Баязитов [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет». - Уфа : УГНТУ, 2018. - 140 с.

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

22. Heisler H. Advanced vehicle technology / Heinz Heisler. - 2. ed. - Oxford [etc.] : Butterworth - Heinemann, 2002. - IX, 654, [1] p.

23. Pacejka H. B. Tyre and vehicle dynamics / Hans B. Pacejka. - Oxford [etc.] : Butterworth - Heinemann, 2002. - XIII, 627, [1] p.

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

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

Приложение А
Спецификации

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						<u>Документация</u>			
		A1			23.БР.01.173.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1		
		A4			23.БР.01.173.61.00.000.ПЗ	Сборочный чертеж	2		
Стр. №						<u>Сборочные единицы</u>			
				1	23.БР.01.173.61.01.000	Пневмоцилиндр	1		
				2	23.БР.01.173.61.02.000	Рукоять	1		
				3	23.БР.01.173.61.03.000	Бункер	1		
				4	23.БР.01.173.61.04.000	Шток	1		
				5	23.БР.01.173.61.05.000	Корпус поршня	1		
				6	23.БР.01.173.61.06.000	Мембрана	1		
				7	23.БР.01.173.61.07.000	Тележка	4		
				8	23.БР.01.173.61.08.000	Крышка	2		
Подп. и дата						<u>Детали</u>			
					10 23.БР.01.173.61.01.010	Крышка	1		
					13 23.БР.01.173.61.01.013	Камера высокого давления	1		
					14 23.БР.01.173.61.01.014	Уплотнение резиновое	1		
					15 23.БР.01.173.61.01.015	Клапан обратный	1		
					16 23.БР.01.173.61.01.016	Корпус штока	1		
					17 23.БР.01.173.61.01.017	Пластина доизрующая	1		
					18 23.БР.01.173.61.01.018	Приемная труба	1		
					23.БР.01.173.61.00.000				
Инв. № подл.		Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
		Разраб.	Дмитриев Д.О.			Нагнетатель смазки пневматический	Лит.	Лист	Листов
		Проб.	Епишкин В.Е.				Д	1	2
		И.контр.	Епишкин В.Е.			ТГУ, ЭТКД-1902а			
		Утв.	Бодровский А.В.						

Копировал

Формат А4

Рисунок А.1 – Спецификация на пневматический нагнетатель смазки

