

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)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Модернизация ремонтных приспособлений цеха технологического транспорта и специальной технике в ЛПДС Лопатино АО «Транснефть - Дружба»

Студент

А.И. Севостьянов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

доцент, канд. экон. наук Л.Л. Чумаков

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

доцент, Е.Г. Смышляева

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

## Аннотация

В представленном проекте бакалавра проведена модернизация ремонтного приспособления - автомобильного подъемника, в цехе технологического транспорта и специальной техники в ЛПДС Лопатино АО «Транснефть - Дружба».

Проведен углубленный анализ ремонтных приспособлений, используемых в ремонте автотранспорта, выбрана модель для модернизации. Описана основная классификация выбранного оборудования. Проведен поиск нового оборудования и сделан выбор.

Разработана последовательность технологического процесс работы с автомобильным подъемником.

Осуществлен анализ вредных и опасных произведенных факторов при работе в цеху, и определены мероприятия по борьбе с ними, проработаны вопросы техники безопасности.

В экономической части сделано экономическое обоснование проекта, произведен расчет окупаемости модернизации.

## Содержание

Введение .....	5
1 Анализ оборудования цеха технологического цеха и специальной техники, обоснование замены отдельных его видов .....	6
2 Разработка процесса модернизации автомобильного подъемника .....	11
2.1 Классификация подъемников автомобильных.....	11
2.2 Описание типов подъемных механизмов .....	12
2.3 Описание типов привода подъемников .....	17
2.4 Анализ модернизации автомобильного подъемника.....	20
2.5 Расчет элементов конструкции двухстоечного электрогидравлического автомобильного подъемника .....	20
2.6 Расчет прочности балки подхвата.....	26
3 Обоснование выбора подъемного механизма для модернизации .....	28
3.1 Выбор модели автомобильного подъемника.....	28
3.2 Описание выбранной модели оборудования .....	31
4 Технологический процесс работы с автомобильным подъемником .....	34
5 Экономическое обоснование проекта .....	36
5.1 Расчет расходов на исходное оборудование .....	36
5.2 Расчет расходов на новое оборудование .....	39
6 Безопасность и экологичность технического объекта.....	42
6.1 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....	44
Заключение .....	45
Список используемой литературы и используемых источников .....	46

Приложение А Чертеж цеха технологического транспорта и специальной техники .....	49
Приложение Б Циклограмма выбора автомобильного подъемника .....	50
Приложение В Чертеж общего вида выбранной модели.....	51
Приложение Г Чертеж зоны текущего ремонта .....	52
Приложение Д Чертеж анализа аналогов автомобильного подъемника .....	53
Приложение Е Технологический процесс .....	54

## **Введение**

Важной задачей современного ремонта автомобилей является непрерывно возрастающие требования к качеству выполняемых услуг. Компании идущие в ногу со временем, для обслуживания автомобилей выбирают различные ремонтные приспособления. В разрабатываемой работе производится модернизация цеха специальной техники для более качественного выполнения ремонтных работ.

Процесс модернизации представляем собой процесс реорганизации действующего объекта, причиной которой является усовершенствование процесса производства, повышение квалификации рабочего персонала и смены действующей техники на основании инновационных достижений в области науки и техники.

В области технического обслуживания автомобилей механизация и автоматизация производственного процесса имеет важное значение. Это происходит в связи с тем, что при увеличении темпов роста автоматизации процесса ремонта и обслуживание автомобилей, происходит и увеличение производительности труда, качество выполненной работы.

Данный процесс должен проводится всеми предприятием и с любыми видами деятельности, с определенным графиком, для улучшения показателей.

Целью данной работы является разработка модернизации ремонтных приспособлений в цехе технологического транспорта и специальной техники.

# 1 Анализ оборудования цеха технологического цеха и специальной техники, обоснование замены отдельных его видов

Цех технологического транспорта и специальной техники – занимается выполнением ремонтных и профилактических работы для технологического транспорта и специальной техники, планировка цеха представлена на рисунке 1, производит перемещение бригад для ремонта и обслуживания оборудования, которое используется на нефтяных станциях и линейной части. Парк данного цеха большой, состоит из 260 единиц техники. В нем трудятся механики, диспетчера, мастера, техники по учету, слесаря по ремонту, водители, административный персонал.

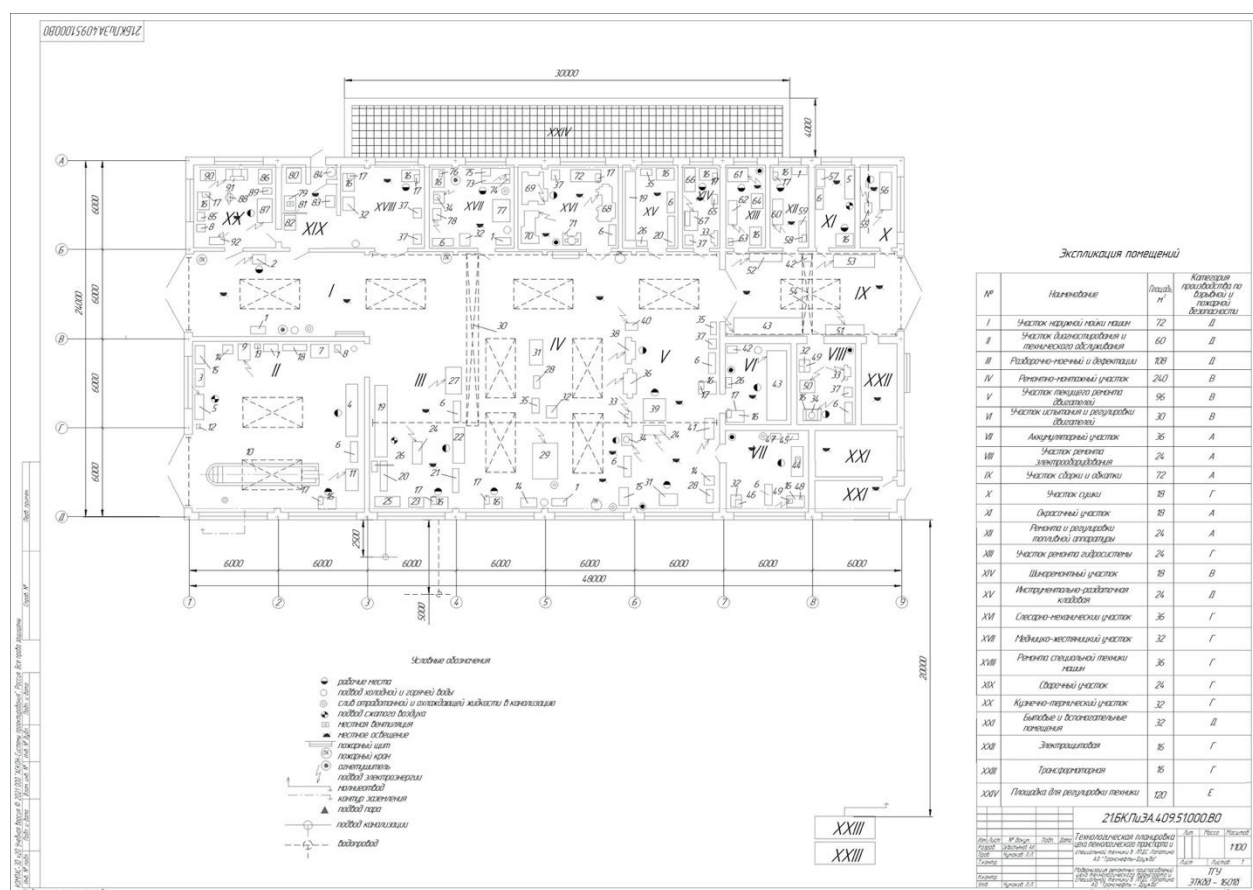


Рисунок 1 – Планировка цеха технологического транспорта и специальной техники

Улучшение работы в ремонтных мастерских является одной из главных задач для ремонтных цехов, так как если использовать научный прогресс и достижения последних лет в сфере обслуживания автомобилей, понимать

наилучшую форму управления производством, основные точки стимулирования труда, работа будет происходить быстрее и качественнее.

Если рассматривать задачу, которая была описана выше, с позиции приспособления для обслуживания автомобилей, то нужно обязательно пройти такие этапы как: произвести обновление оборудования цеха, внедрить новую технику, проводить обучение работников. [5]

Для того чтобы функционирование предприятие было наиболее эффективное, все его подразделения должны наиболее полно использовать труды научно-технического прогресса. [8]

В работе будет рассмотрена зона текущего ремонта, далее произведен анализ приспособлений для ремонта автомобилей, как легковых, так и грузовых. Зона текущего ремонта, представлена на рисунке 2 рассчитана для того, чтобы выполнялись работы по агрегатам и узлам автомобиля, неисправности которых невозможно ликвидировать с помощью регулировочных работ.

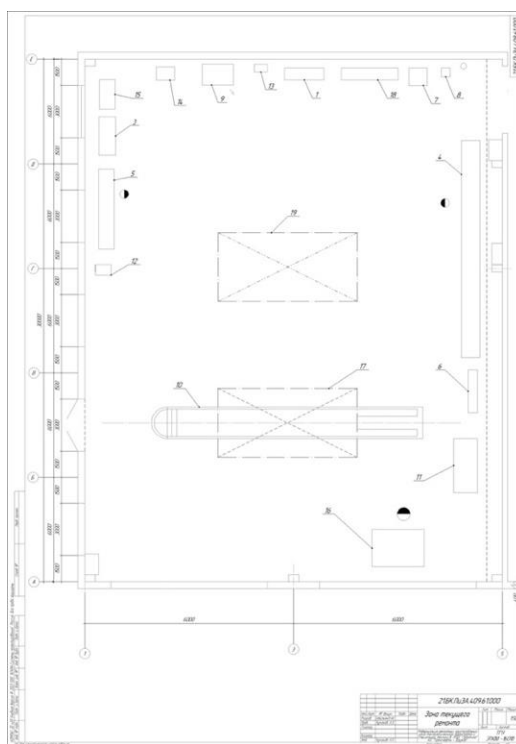


Рисунок 2 – Зона текущего ремонта

В связи с тем, что парк техники большой и наполнен различной техникой, начиная от легковых автомобилей, заканчивая крупногабаритной техникой, такие как КАМАЗ, поэтому и приспособлений в ремонте используется множество, такие как автомобильные подъемники, основные виды ключей, различные наборы молотков, оборудование для шиномонтажа и другие. Основные виды используемого оборудования указаны в таблице 1, также в таблице описаны основные техникой характеристики и год выпуска.

Таблица 1 – Оборудование для ремонта автомобилей в зоне текущего ремонта

Ремонтное приспособление	Технические характеристики	Год выпуска
Автомобильный подъемник темп Т4 380В	Двухстоечный; электрогидравлический	2015
Винтовой компрессор Remeza BK15E-10-500ДФ	Стационарный; Ременной	2020
Сход-развал Trommelberg URS1808R	Оптический; 200 кВт (мощность)	2020
Станок для балансировки и шиномонтажа NORDBERG 45TRK	Автомат;	2019
Ударный пневмогайковерт Jonnesway	Twin Hammer	2020
Набор инструментов МАСТЕР 205	Полный набор инструментов	2020
Пневматическая дрель Jonnesway JAD-1027	-	2019
Нагнетатель смазочный С322	Электрический	2019

В связи с распоряжением генерального директора АО «Транснефть-Дружба», вся техника, работающая с автотранспортом, должна быть не старше



2018 года, оценив таблицу 1, можно понять, что процесс модернизации заденет автомобильный подъемник.

Автомобильный подъемник расположен в цеху технологического транспорта и специальной техники, в зоне текущего ремонта. Как описано выше, для более качественного использования всего потенциала процесса обслуживания и ремонт автомобилей, является улучшение приспособлений для работы с техникой, в данном случае это использование подъемного оборудования. [5]

Данное оборудование актуально как для больших компаний, так и для маленьких. Подъемные механизмы решают ряд важных проблем при работе с крупногабаритной спецтехникой.

Срок эксплуатации подъемного механизма зависит от многих факторов:

- качество самого подъемника,
- квалификация рабочих,
- удары и столкновения,
- превышение предельно допустимых значений (поднятие слишком большого веса).

Качество самого подъемника является одним из важных факторов при работе с ним, так как плохое качество оборудования может привести к быстрой поломке, а это экономически не целесообразно.[7][8]

Квалификация рабочих также один из факторов долговечной работы оборудования, так как при неправильной работе из строя подъемник выйдет быстрее.

Удары и столкновения при работе с крупногабаритной техникой могут спровоцировать большую поломку подъемника, поэтому лучше их избегать.

Превышение предельно допустимых значений при поднятии автомобильного подъемника является недопустимым, в связи с поднятием весе больше, чем написано в инструкции, подъемник может сломаться и уронить технику.

Вывод по главе: после проведения анализа оборудования, для модернизации был выбран автомобильный подъемник, в связи с тем, что предыдущий подъемник не подходит под новые нормы организации.

Замена подъемника решит такие вопросы как:

- безопасность работников, новое оборудование имеет более высокий класс безопасности;
- эффективность и качество проводимого ремонта автомобилей и специальной техники, новое оборудование имеет более высокие технические характеристики, в связи с этим работа будет производиться быстрее и качество ремонта улучшится;
- удобство пользования для работников, данное оборудование обладает удобным и интуитивно понятным управлением.

В следующих главах будет произведен анализ различных видов подъемников и приводов, далее совершенно исследование модельного ряда автомобильных подъемников и произведен выбор модели нового оборудования.

## **2 Разработка процесса модернизации автомобильного подъемника**

Автомобильный подъёмник — специальное оборудование, для ремонта и обслуживания легковых и грузовых автомобилей. Данное приспособление предназначено для подъема автомобиля и удержания его на определенной высоте. Его можно использовать совместно с другим оборудованием, инструментами.

### **2.1 Классификация подъемников автомобильных**

Определенной универсальной классификации для автомобильных подъемников не существует. [9]

В связи с тем, что существуют особенности конструкций выделяются такие виды:

- одностоечные подъемники – с одной точкой опоры,
- двухстоечные – с двумя точками опоры,
- четырехстоечные – с четырьмя точками опоры,
- ножничные (параллелограммные) – с опорным основанием на двух ножничных механизмах,
- плунжерные – с подъемными платформами на плунжерах гидроцилиндров.

По типу приводов наиболее распространены:

- электромеханический,
- электрогидравлический,
- пневматический.

При выборе оборудования, обычно используют именно эти две характеристики, так как они в главной степени определяют сферу деятельности подъемника и ценообразование. [11]

## 2.2 Описание типов подъемных механизмов

В данном разделе будут описаны основные виды подъемных механизмов, основное описание, главные преимущества и недостатки, информация представлена в таблицах 2 – 6. [15]

### 2.2.1 Одностоечные подъемники

Таблица 2 – Описание одностоечных подъемников

Описание устройства	Преимущества	Недостатки
Данное оборудование поднимает автомобиль только с одной стороны за пороги или колеса, дополнительно комплектуются страхующими механизмами, которые предотвращают опрокидывание конструкции при подъеме авто, оборудование показано на рисунке 3.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Простота использования одностоечного подъемника;</li><li>2. Малые размеры;</li><li>3. Мобильность (у некоторых моделей).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Невысокая грузоподъемность;</li><li>2. Ограниченность сферы применения.</li></ol>



Рисунок 3 - Одностоечный подъемник

## 2.2.2 Двухстоечные подъемники

Таблица 3 – Описание двухстоечных подъемников

Описание устройства	Преимущества	Недостатки
Данное оборудование представлено на рисунке 4 состоит из двух вертикальных колонн, и на них уже установлены подъемные лапы (кронштейны), данное оборудование подойдет для ремонта легковых и грузовых автомобилей, Двухстоечные подъемники делятся на два основных типа: с верхней и нижней синхронизацией	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Возможность использования двухстоечных подъемников для выполнения всех основных типов ремонтных работ;</li><li>2. Наличие механизма защиты от самопроизвольного поворота лап;</li><li>3. Аварийная система спуска автомобиля на случай отключения электроснабжения;</li><li>4. Подходит для ремонта легковых и грузовых автомобилей;</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Потребность в регулярном техническом обслуживании;</li><li>2. Повышенные требования к уровню квалификации персонала.</li></ol>



Рисунок 4 – Двухстоечный подъемник

### 2.2.3 Четырехстоечные подъемники

Таблица 4 – Описание четырехстоечных подъемников

Описание устройства	Преимущества	Недостатки
Подъемное оборудование этого типа, показанное на рисунке 5, представляет собой конструкцию из четырех опор, на которых установлена рабочая платформа или два отдельных трапа. Подобные устройства, как правило, имеют крупные габариты и высокую грузоподъемность, что определяет основную сферу применения - техническое обслуживание грузовых автомобилей, автобусов и спецтехники.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Высокая грузоподъемность, позволяющая работать с грузовыми авто и специальной техникой;</li><li>2. Более удобная система управления подъемником;</li><li>3. Наличие системы опускания платформы на случай отключения электроснабжения.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Крупные габариты;</li><li>2. Высокая стоимость;</li><li>3. Необходимость в регулировке во время эксплуатации.</li></ol>



Рисунок 5 - Четырехстоечный подъемник

## 2.2.4 Ножничные (параллелограммные) автоподъемники

Таблица 5 – Описание ножничных подъемников

Описание устройства	Преимущества	Недостатки
Параллелограммный подъемник, представленный на рисунке 6, состоит из опор с двумя ножничными механизмами, которые удерживают два параллельно расположенных трапа или сплошную рабочую площадку. Это устройство может быть передвижным или фиксированным. Стационарные подъемники пригодны для технического обслуживания грузовых автомобилей и спецтехники массой.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Небольшие размеры подъемника;</li><li>2. Мобильность (у некоторых моделей);</li><li>3. Возможность установки вровень с полом;</li><li>4. Большая грузоподъемность;</li><li>5. Высокая надежность и безопасность.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Высокая стоимость;</li><li>2. Повышенные расходы на техническое обслуживание.</li></ol>



Рисунок 6 – Ножничные автоподъемники

## 2.2.5 Плунжерные автомобильные подъемники

Таблица 6 - Плунжерные автомобильные подъемники

Описание устройства	Преимущества	Недостатки
Плунжерные автоподъемники, показанные на рисунке 7, имеют простую, но эффективную конструкцию. Они состоят из подъемной платформы или трапов, закрепленных на концевых частях плунжеров гидроцилиндров, от- куда и происходит название этого оборудования. Кроме того, этот тип подъемника можно легко отрегулировать для соответствия любому типу клиренс.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Минимальная потребность плунжерных подъемников в свободном пространстве в помещении;</li><li>2. Удобство доступа ко всем частям авто, отсутствие кабелей и колонн, мешающих работе персонала;</li><li>3. Высокая скорость подъема при почти полной бесшумности;</li><li>4. Надежность и долгий срок службы.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Высокая стоимость;</li><li>2. Сложность монтажа.</li></ol>

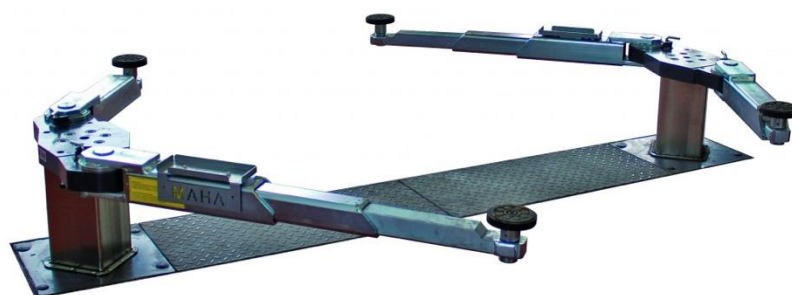


Рисунок 7 - Плунжерный автомобильный подъемник



## 2.3 Описание типов привода подъемников

В данном разделе будут описаны основные типы приводов подъемных механизмов, основное описание, главные преимущества и недостатки, информация представлена в таблицах 7 – 9. [16]

### 2.3.1 Автомобильные подъемники с электромеханическим приводом

Таблица 7 - Автомобильные подъемники с электромеханическим приводом

Описание устройства	Преимущества	Недостатки
<p>Подъемное оборудование с электромеханическим приводом самое доступное среди всех подобных устройств. Рабочим органом в нем служит система «винт-гайка».</p> <p>Электромеханические автомобильные подъемники существуют в стационарном и в мобильном исполнениях. Усилие между колоннами водномоторном агрегате передается через цепи, ремни или приводные валы (наиболее предпочтительный вариант). В двухмоторной модели он синхронизируется с помощью электроники в присутствии воды.</p> <p>Грузоподъемность автомобильных подъемников с электромеханическим приводом составляет от двух до восьми тонн</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Низкая стоимость плунжерных автоподъемников;</li><li>2. Отсутствие потребности в дополнительных стопорах для предотвращения падения авто;</li><li>3. Простота эксплуатации.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Потребность в частном техническом обслуживании;</li><li>2. Меньшая долговечность в сравнении с другими типами подъемников.</li></ol>

### 2.3.2 Автомобильные подъемники с электрогидравлическим приводом

Таблица 8 - Подъемники с электрогидравлическим приводом

Описание устройства	Преимущества	Недостатки
<p>Подъемники с электрогидравлическим приводом встречаются наиболее часто в ремонте автомобилей. Как правило, такие устройства оборудуются единственным электромотором с гидравлическим насосом и двумя гидравлическими цилиндрами. Подача гидравлического масла осуществляется через специальный шланг, а для синхронизации механизма крана используются тросы. Канаты и гидравлические шланги могут проходить либо через пол, либо через линии между стойками: в этих случаях они включают нижнюю синхронизацию и верхнюю синхронизацию соответственно. Модель с верхним синхронизирующим опусканием не является громоздкими, что упрощает заезд и выезд транспортного средства</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Долгий срок службы;</li> <li>2. Высокая надежность;</li> <li>3. Низкий расход электроэнергии;</li> <li>4. Большая скорость и плавность подъема;</li> <li>5. Шум от подъемника на низком уровне;</li> <li>6. При техническом обслуживании невысокая стоимость;</li> <li>7. Относительная безопасность благодаря наличию дополнительных опор.</li> </ol>	<p>Дороговизна в сравнении с электромеханическими автоподъемниками.</p>

### 2.3.3 Автомобильные подъемники с пневматическим приводом

Таблица 9 - Автомобильные подъемники с пневматическим приводом

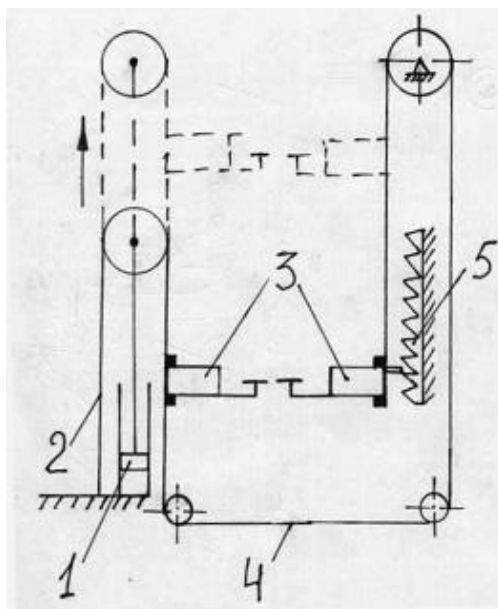
Описание устройства	Преимущества	Недостатки
<p>Подъемники с пневматическим приводом используют для подъема автомобиля энергию сжатого воздуха. Подобные приводные механизмы обычно комплектуются ножничные подъемники оборудование, используемое для обширных монтажных работ и мойки. Данное устройство можно использовать для ремонта ходовой части автомобиля. Пневматические подъемники не нужно подключать к сети - их механизм используется для привода движения с помощью воздушного компрессора. Так как нет подключения к электричеству и маслу, оборудование этого вида пожаро- и взрывобезопасно, что позволяет использовать его окрасочно-кузовных цехах. Автоподъемники с пневматическим приводом не нуждаются в сложном монтаже. Их можно установить в любом нужном месте как на полу, так и в уровень поверхности, в том числе за пределами помещений.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Отсутствие необходимости подключения подъемника к электросети</li><li>2. Высокая скорость подъема автомобиля</li><li>3. Надежность, безопасность и простота конструкции</li><li>4. Мобильность</li></ol>	<p>Ограниченная сфера применения.</p>

## 2.4 Анализ модернизации автомобильного подъемника

Проведя анализ всех таблиц, которые перечислены выше, можно понять, что самым выгодным для работы как с легковыми, так и с крупногабаритной техникой, является двухстоечный подъемник с электрогидравлическим типом привода. Данный вид подъемника отвечает всем критериям поставленные руководством.

## 2.5 Расчет элементов конструкции двухстоечного электрогидравлического автомобильного подъемника

При расчете берется максимальная высота 1800 мм. В состоянии, опущенном расстояние между опорой и лапами 90 мм, ход составляет 1710 мм. На рисунке 8 представлена кинематическая схема.



- 1 – гидроцилиндр, 2 – приводной трос ведущей каретки, 3 – каретка,  
4 – приводной трос, 5 – стопорное устройства (храповое или клиновое)

Рисунок 8 - Кинематическая схема подъемника

В рассматриваемом подъемном оборудовании, существуют лапы для подъема, они поднимаются с помощью натяжения троса. Длина гидроцилиндра, составит 1850 мм. Движение штока равно 1825 мм.

В работе рассмотрен подъемник двухстоечный, с электрогидравлическим типом привода, также на одной из опор установлены: насос гидравлический, резервуар для масла панель управления для удобства использования. Панель управления имеет три позиции «Опускание», «Подъем», «Стоп».

### 2.5.1 Расчет гидроцилиндра привода подъема

Грузоподъемность подъемника составляет 10000 кг, для перемещения такого груза на штоке возникает усилие, которое находится по формуле 1:

#### 2.5.1.1 Расчет диаметра гидроцилиндра

$$F_{\Pi} = m * g, \quad (1)$$

где  $m$  – грузоподъемность;

$g$  – ускорение свободного падения.

$$F_{\Pi} = 10000 \times 9,81 = 98100 \text{ Н}$$

Эффективное движущее усилие вычисляется по формуле (2):

$$F_{\Pi} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \times p \times \eta_{\text{мех}}, \quad (2)$$

где  $D$ -диаметр, мм;

$d$  - диаметр штока, мм;  $d=0,3\dots 0,7$ , принимаем  $d=0,5 D$ ;

$p$  - номинальное рабочее давление гидроцилиндра, МПа, принимаем  $p=21$  МПа;

$n_{\text{мех}}$  – механический КПД гидроцилиндра,  $n_{\text{мех}}=0,95$

Диаметр цилиндра вычисляется по формуле (3):

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{F_{\text{п}} \times 4 \times 2}{p \times n_{\text{мех}} \times \pi}}, \quad (3)$$

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{98100 \times 4 \times 2}{21 \times 0,95 \times 3,14}} = 111,9$$

Из таблицы стандартных размеров гидроцилиндра выбираем ближайшее большее значение диаметра, которое составляет  $D=100$  мм.»

### 2.5.1.2 Расчет толщины стенок цилиндра

Толщина стенок солового гидроцилиндра рассчитывается по формуле (4):

$$S = \frac{p \times D}{\left| \frac{4}{\sqrt{3}} \times \frac{\sigma_{\text{I}}}{\pi} - p \right| \times \varphi} + C, \quad (4)$$

где  $\sigma_{\text{I}}$  – предел текучести материала, кг/мм<sup>2</sup>, для стали 30ХГС = 60 кг/мм<sup>2</sup>

$\pi$  – коэффициент запаса прочности = 3;

$p$  – пробное давление, с которым осуществляется гидравлическое испытание цилиндра,  $p = 21$  МПа = 2,14 кг/мм<sup>2</sup>;

$\varphi$  - коэффициент прочности при изготовлении цельнотянутой трубы = 1;

$C$  – прибавка к расчетной толщине стенки, включающая минусовым допуск на толщину стенки и прибавку на коррозию, мм  $c = 0,05$

Тогда:

$$S = \frac{2,314 \times 90}{\left| \frac{5}{\sqrt{3}} \times \frac{70}{3} - 2,14 \right| \times 1} + 0,05 = 4,45 \text{ мм,}$$

Толщина плоского доньшка рассчитывается по формуле (5):

$$S = 0,378 \times D \times \sqrt{\frac{3,13}{40}} = 8,2 \text{ мм,} \quad (5)$$

## 2.5.2 Расчет расхода жидкости

Работа цилиндра осуществляется при работе жидкости подающейся в подпоршневую полость поршня, поэтому расход рассчитывается для поршневой полости.

Расход рабочей жидкости для поршневой полости рассчитывается по формуле (6):

$$Q = \frac{\pi \times D^2}{5 \times \eta_{об}} \times V, \quad (6)$$

где  $\eta_{об}$  – объемный КПД гидроцилиндра,  $\eta_{об} = 0,98$ ;

$V$  – скорость штока при подъеме платформы м/с.

$$V = \frac{S}{t}, \quad (7)$$

где  $S$  – ход штока, мм;

$t$  – время подъема, с.

$$V = \frac{1825}{60} = 0,0208 \frac{\text{м}}{\text{с}},$$

Тогда:

$$Q = \frac{3,14 \times 0,07^2}{4 \times 0,98} \times 0,0405 = 0,00016 \frac{\text{м}^3}{\text{с}},$$

### 2.5.3 Расчет тросов механизма подъема лап

Статическое натяжение каната подъема рассчитывается по формуле (8):

$$F_s = \frac{F}{2 \times i_F \times \eta_F}, \quad (8)$$

где  $F$  вес поднимаемого груза; составляет 10000;

$i_F$  - передаточное число блоков; составляет 1;

$\eta_F$  - КПД блоков, при применении подшипников качения составляет 0,99.

Тогда:

$$F_s = \frac{10000}{2 \times 1 \times 0,99} = 5050 \text{ кгс},$$

Рассчитаем минимальный диаметр тросов, вычисляем по формуле (9)

$$d_{\min} = k \times \sqrt{F_s}, \quad (9)$$

где  $k$  равно 0,52;

Тогда:

$$d_{\min} = 0,52 \times \sqrt{5050} = 36 \text{ мм},$$



Динамическое натяжение рассчитывается по формуле (10)

$$\psi_n = 1 + \frac{V}{6 \times \sqrt{g \times f_{CT}}}, \quad (10)$$

где  $V$  – скорость подъема подхватов, составляет 0,019 м/с;

$g$  – ускорение свободного падения, составляет 9,81 м/с<sup>2</sup>;

$f_{CT}$  – статистическая вытяжка каната, рассчитывает по формуле (11).

$$f_{CT} = \frac{F \times h \times 100}{5 \times i_F \times E_S \times A_S}, \quad (11)$$

где  $h$  – высота подъема подхвата, составляет 1,915 м;

$E_S$  – модуль упругости троса, составляет  $0,9 \times 10^5$  с/см<sup>2</sup>;

$A_S$  – площадь поперечного сечения каната, составляет 1,54 см<sup>2</sup>.

Тогда:

$$f_{CT} = \frac{5050 \times 1,915 \times 100}{2 \times 1 \times 0,9 \times 10^5 \times 1,54} = 0,34,$$

$$\psi_n = 1 + \frac{1,9}{6 \times \sqrt{9,81 \times 0,34}} = 1,18,$$

Динамическое натяжение каната рассчитывается по формуле (12)

$$F_{Sdyn} = \psi_n \times F_S, \quad (12)$$

Тогда:

$$F_{Sdyn} = 1,18 \times 5050 = 5969$$

## 2.6 Расчет прочности балки подхвата

### 2.6.1 Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил

Балка имеет один участок. Сосредоточенная сила на свободном конце консоли. Начало координат выбираем в крайней левой точке а балки, ось x направляем вдоль оси балки на право.

Как вариант балка выбрана: марка стали - 60.

Для проверки балки на прочность при изгибе, используем следующую формулу (13):

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{M_u}{W} \leq [\sigma_{\text{изг}}], \quad (13)$$

Где  $M_u$  – изгибающий момент;

$W$  – момент сопротивления в расчетном сечении балки;

Далее строим эпюру которая представлена на рисунке 9.

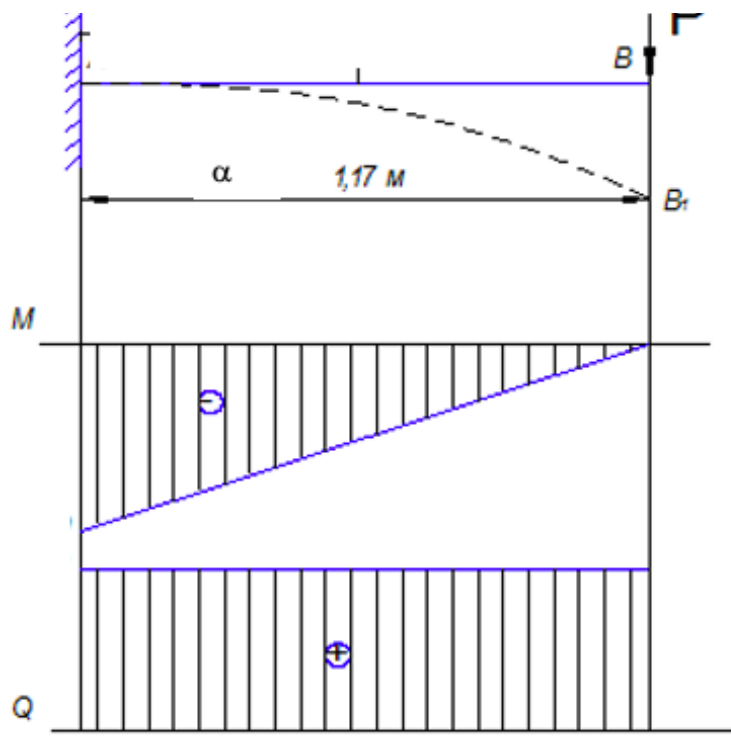


Рисунок 9 – Построенная эпюра

По формуле находим максимальный изгибающий момент

$$M_u = F \times \alpha , \quad (14)$$

где  $F=G$  – в первом приближении – по тяговому усилию троса.

$\alpha$  – плечо действия силы  $F$ , по чертежу,  $\alpha = 1,17\text{м}$

$$M_u = 500 \times 1,17 = 585,$$

Подставим соответствующие значения в формулу 13, получим:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{585}{6,5} = 90 \text{ кг/м}^2,$$

$$\sigma_{\text{изг}} = 90 \leq [\sigma_{\text{изг}}] = 217 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} - \text{для марки стали 60}$$

Условие выполнено, следовательно, расчет произведен верно.

### 3 Обоснование выбора подъемного механизма для модернизации

#### 3.1 Выбор модели автомобильного подъемника

В дипломной работе я хотел бы провести анализ и подобрать двухстоечный электрогидравлический подъемник, данный вид был выбран для анализа, так как в предыдущей главе была описана классификация видов и приводов оборудования, после оценки всех описанных выше критериев был выбран именно этот вид подъемного оборудования. Далее будут описаны и представлены таблицы, в которых содержится информация для выбора оборудования. Найденное с помощью информационно – поисковых систем, отобранное по критериям указанные в документе предприятия, для выбора оборудования, критерия такие как: [4]

- год выпуска не ниже 2018,
- малая стоимость комплектующих при ремонте,
- экономичная цена,
- гарантия не менее 3-х лет,
- удобство установки.

Таблица 10 - Сравнительная таблица достоинств и недостатков

Предмет поиска, наименование	Страна производителя	Анализ достоинств и недостатков
N4120B-4T	Испания	Малая высота подхвата, большой вес оборудования, дороговизна деталей подъемника при его поломке;
ПГН2-4.0	Китай	Удобство управления, различные виды подключения (220В и 380В), средняя цена.
AE&T T4/380/	Китай	Есть вариант только с напряжением в питание 380В, большой вес оборудования; малая стоимость.
N4120H1-4T	Испания	Большие габариты, высокая цена, дороговизна деталей подъемника при его поломке;

Таблица 11 - Сравнительная таблица технических характеристик моделей подъемника [8]

Технические характеристики	Название объекта			
	N4120B-4T	ПГН2-4.0	AE&T T4/380/	N4120H1-4T
-	N4120B-4T	ПГН2-4.0	AE&T T4/380/	N4120H1-4T
Высота подъема, мм	1900	1800	1800	1975
Высота подхвата, мм	90	110	160	110
Вес, кг	628	540	600	714
Напряжение питание, В	220	220	380	220
Грузоподъемность, кг	8000	10000	8000	8000
Габариты, мм	2850*3430	2800*2800	3420*2826	4000*3420
Мощность (кВт)	2,2	2,2	2,2	2,2
Высота стоек, мм	2900	2844	3200	4000
Расстояние между стойками, мм	2620	2799	3000	2890
Количество гидравлической жидкости, л	10	7	12	10
Тип	двухстоечные	двухстоечные	двухстоечные	двухстоечные
Цена	161 186р	159 900р	132 274р	209 607р

Из таблицы 10 можно понять, что недостатком N4120B-4T является малая высота подхвата, большой вес оборудования, дороговизна деталей подъемника при его поломке. Кроме того, из таблицы 11 понятно, что технические характеристики оборудования не являются лучшими. [11]

Автомобильный подъемник AE&T T4/380/ недостатками данного оборудования является возможность подключения только с напряжением в питание 380В, большой вес оборудования.

Подъемник N4120H1-4T имеет большие габариты, высокую цену, дороговизна деталей подъемника при его поломке.[12]

Далее на рисунке 10 представлена циклограмма аналогов, на чертеже вынесены важные технические характеристики, сама циклограмма и площадь, занимаемая графиком.

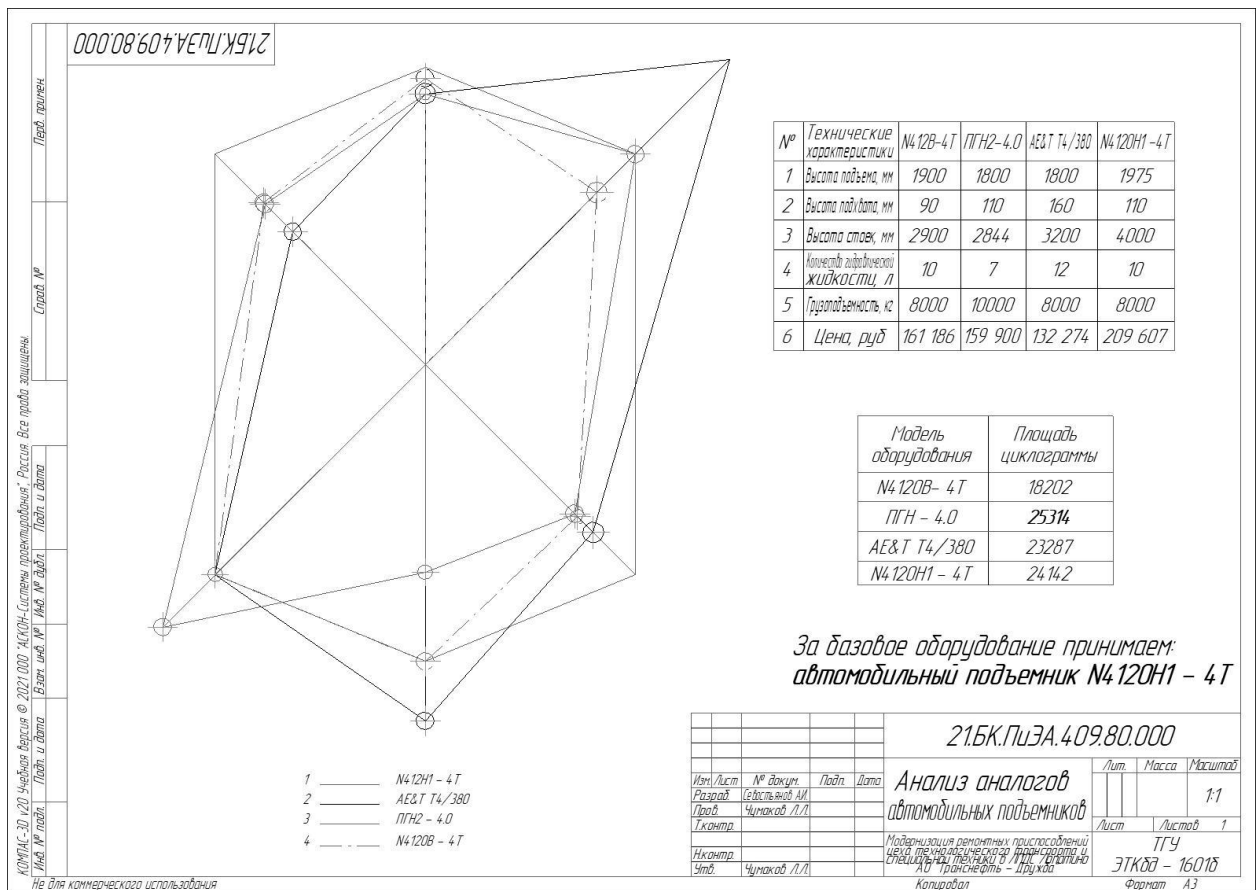


Рисунок 10 – Циклограмма выбора оборудования

Изучив циклограмму и основные таблицы, представленные на чертеже, можно понять, что под заданные критерии лучше всего подходит модель ПГН2-4.0. Вдобавок, проведя свой анализ, сопоставив критерии, также пришел к выводу, что данная модель является оптимальной для данного цеха.

[4]

### 3.2 Описание выбранной модели оборудования

В этом разделе будет более подробно описана выбранная модель, основные свойства, основные технические моменты, инструкцию по работе. Модель: ПГН2-4.0 - подъемник гидравлический с нижней синхронизацией, с асинхронным расположением подхватов, далее на рисунке 11 показан общий вид выбранной модели.

Назначение: Подъемник предназначен для подъема автомобилей, вес которых не превышает 10 тонны в условиях ремонтных мастерских при проведении технического обслуживания автомобилей. Основные технические характеристики показаны в таблице 12.[4][8]

Таблица 12 - Технические характеристики выбранной модели

Техническая характеристика	Числовое значение
Грузоподъемность	10000 кг
Время подъема	45 сек
Расстояние между стойками	2790 мм
Мощность гидростанции	2,2 кВт
Вес нетто	600 кг
Вес брутто	610 кг
Упаковка	10 кг
Температура окружающей среды помещения	от+5°Сдо+30°С.

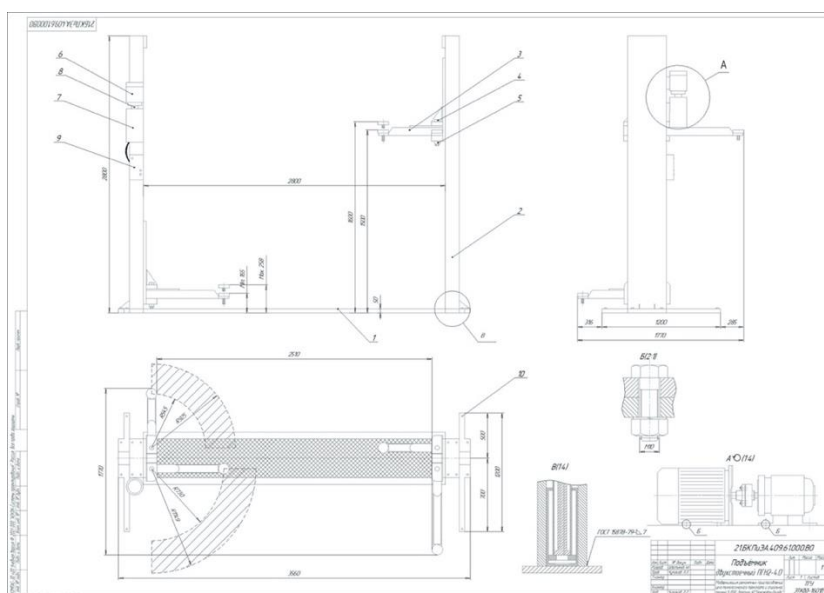


Рисунок 11 – Общий вид выбранной модели

### **3.2.1 Особенности конструкции**

Данное подъемное оборудования – двухстоечный электрогидравлический автомобильный подъемник. Основным преимуществом именно этого подъемника является надежная система безопасности. Здесь вся система безопасности основана на замках и храповом механизме. Когда работник поднимает автомобильное подъемное средство, то они переходят в положения фиксации, это называется положение безопасности, далее после того как нужно опустить оборудование, работник должен вручную снять режим безопасности. При подъеме все происходит автоматически.

Для оборудования были использованы очень прочные тросы и опорные плиты. Подъемник обязательно нужно устанавливать на подготовленную, ровную площадку. Вся основная деятельность подъемника происходит с помощью тросов и цилиндров, а также электрогидравлического насоса. [4]

### **3.2.2 Технологическая инструкция**

Периодическое обслуживание подъемника следует выполнять по достижению определенной наработки часов или через одинаковые промежутки времени. Перед тем, как начать работать с автомобильным подъемником следует произвести осмотр, на предмет сломанных деталей. Работать с оборудованием могут только обученные работники и прошедшие инструктаж от охраны труда. Важным фактором является, всегда отключать от питания подъемник. Основные осмотры показаны в таблице 13.

Важнейшие работы по техническому обслуживанию, с временным промежутком:

- все подшипники подлежат смазке один раз в неделю;
- механизм безопасности, верхние и нижние блоки скольжения и все подвижные части подлежат смазке один раз в месяц;



- гидравлическое масло заменяется один раз в год. Уровень масла в баке должен быть постоянно у верхнего предела. [4]

Таблица 13 – Обслуживание подъемного оборудования

Каждодневный осмотр (8 часов)	Осмотр раз в неделю (40 асов)
<ul style="list-style-type: none"><li>- Визуальная оценка состояния системы безопасности во время работы;</li><li>- Проверка правильного движения замков;</li><li>- Проверка натяжения тросов;</li><li>- Проверка герметичности гидравлических соединений и шлангов.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Проверка отсутствия трещин вблизи анкерных болтов;</li><li>- Проверка уровня гидравлического масла;</li><li>- Проверка и протяжка резьбовых соединений;</li><li>- Проверка свободного вращения шкива цилиндра, положения на нем цепи.</li></ul>

#### 4 Технологический процесс работы с автомобильным подъемником

Организация технологического процесс при работе с автомобильным подъемников ПГН2-4.0 представлена на рисунке 12.

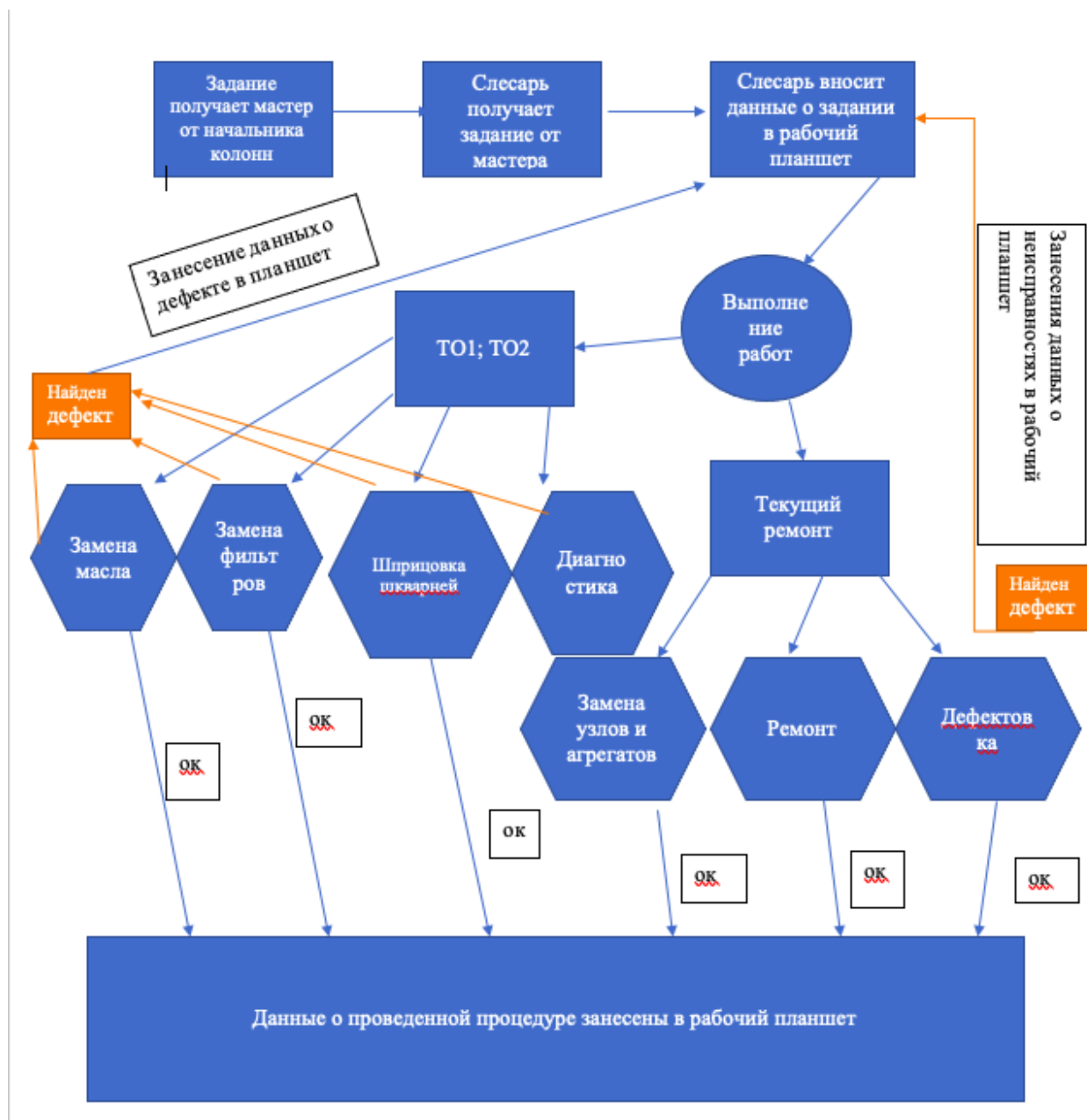


Рисунок 12 – Технологический процесс работы с автомобильным подъемником

Водитель автомобиля (легкого или грузового) дает заявку своему начальнику колонны, о том, что у него произошла поломка автотранспортного

средства, автомобиль стал вести себя иначе в работе или близится ТО. Начальник колонны составляет заявку по средствам специализированного ПО, далее эту заявку получает мастер ремонтных мастерских. Отмечает в программе о том, что заявка принята и взята в работу. Далее мастер оценивает заявку по таким критериям как:

- Сложность работы, данный критерий важен для выбора слесаря с нужным разрядом и допуском к данной работе;
- Объем работы, по этому критерию мастер понимает, сколько по времени у слесаря займет данная работа;
- Комплектность деталей для устранения поломки или проведения ТО.

После того как был проведен анализ, по критериям указанным выше, мастер определяет и назначает ответственного за данную задачу, перенаправляет в специальном ПО задачу на автослесаря.

Далее после получения задания, работник приступает к выполнению работы. Если во время работы была обнаружена проблема с деталью, автомобилем, не хватает ремонтных приспособлений, слесарь отражает данные в программе в рабочем планшете, чтобы мастер и водитель увидели обнаруженную проблему, и мастер определил дальнейшую работу.

## 5 Экономическое обоснование проекта

Целью данного проекта является модернизация автомобильного подъемника в цеху технологического транспорта и специальной техники. [1]

### 5.1 Расчет расходов на исходное оборудование

Таблица 14 - Составные части исходного оборудования

Наименование оборудования	Цена, руб	Срок амортизации, лет	Амортизационные отчисления, руб/год
Подъемник	85000	5	17000
Планшет	30000	5	6000
Итого	115000		23000

Планшет нужен для занесения данных об автомобиле, поломках, проделанной работе.

#### 5.1.1 Расчет капитальных единовременных затрат

Общая стоимость определяется по формуле (15)

$$Z_{\text{ед}} = C_{\text{об}} + C_{\text{м}} + C_{\text{т}} + C_{\text{о}}, \quad (15)$$

где  $C_{\text{об}}$  – стоимость оборудования;

$C_{\text{м}}$  – стоимость монтажа оборудования;

$C_{\text{т}}$  – транспортные расходы;

$C_{\text{о}}$  – стоимость обучения персонала;

$C_{\text{об}}$  – представлена в таблице 1;

$C_{\text{м}}$  – 10000 руб;

$C_{\text{т}}$  – 8000 руб;

$C_{\text{о}}$  – 15000 руб

$$Z_{\text{ед}} = 138000 + 10000 + 8000 + 15000 = 171000 \text{ руб,}$$

### 5.1.2 Расчет расхода затрат на силовую электроэнергию

Затраты на силовую электроэнергию для оборудования, руб/год рассчитываются по формуле (16) [6]

$$Z_{\text{ээ}} = T_p \times 12 \times C_{\text{ээ}} \times T \times \eta \times M, \quad (16)$$

где  $T_p = 150$ , время работы электрооборудования в месяц, ч;

$C_{\text{ээ}} = 4,06$  – стоимость 1кВт/ч электроэнергии, руб;

$T = 18$  налог на добавочную стоимость;

$\eta = 0,65$  коэффициент полезного действия оборудования;

$M = 0,5$  среднее суммарная мощность оборудования.

$$Z_{\text{ээ}} = 150 \times 12 \times 4,06 \times 1,18 \times 0,65 \times 0,5 = 2803 \text{ руб/год},$$

### 5.1.3 Расчет расхода затрат на освещение

Затраты на освещение руб/год определяется по формуле (17)

$$Z_{\text{осв}} = T_{\text{осв}} \times 12 \times A_{\text{п}} \times q \times C_{\text{ээ}} \times N, \quad (17)$$

где  $T_{\text{осв}} = 100$  количество времени искусственного освещения, ч/мес.;

$A_{\text{п}} = 60$  площадь освещаемого участка, м<sup>2</sup>;

$q = 0,015$  – удельный расход электроэнергии на кВт/м<sup>2</sup>.

$$Z_{\text{осв}} = 100 \times 12 \times 60 \times 0,015 \times 4,06 \times 1,18 = 5174 \text{ руб/год},$$

### 5.1.4 Расчет суммарных затрат на электроэнергию

Суммарные затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле (18)

$$Z = Z_{\text{ээ}} + Z_{\text{осв}} \quad (18)$$

$$З = 2803 + 5174 = 7977 \text{ руб/год,}$$

### 5.1.5 Расчет расходов на фонд оплаты труда

Затраты на фонд оплаты труда рассчитываются по формуле (19)

$$З_{\text{фот}} = (З_{\text{ав1}} + З_{\text{ав2}}) \times K_{\text{есн}} \times 12, \quad (19)$$

где  $З_{\text{ав1}}$  — зарплата автослесаря 35000 руб;

$З_{\text{ав2}}$  — зарплата автослесаря 35000 руб.

$$З_{\text{фот}} = (35000 + 35000) \cdot 1,302 \cdot 12 = 1\,093\,680 \text{ руб.}$$

### 5.1.6 Расчет прочих расходов

Прочие расходы, руб, принимаются в размере 5% от суммы всех расходов:

$$P_{\text{пр}} = 0.05 \times (171000 + 7320 + 7977 + 1093680) = 63999,$$

Таблица 15 - Общий расчет затрат

Направление	Сумма, руб
Единовременные затраты на оборудование	171000
Амортизация оборудование	23000
Затраты на электроэнергию	7977
Затраты в ФОТ	1093680
Прочие расходы	63999
Итого	1359656

## 5.2 Расчет расходов на новое оборудование

Таблица 16 – Величина вложений на новое оборудование

Наименование оборудования	Цена, руб	Срок амортизации, лет	Амортизационные отчисления, руб/год
Подъемник	159900	5	31980
Планшет	25000	5	5000
Итого	184900		36980

### 5.2.1 Расчет капитальных единовременных затрат

Общая стоимость определяется по формуле (20)

$$Z_{\text{ед}} = C_{\text{об}} + C_{\text{м}} + C_{\text{т}} + C_{\text{о}}, \quad (20)$$

Где  $C_{\text{об}}$  – стоимость оборудования,

$C_{\text{м}}$  – стоимость монтажа оборудования,

$C_{\text{т}}$  – транспортные расходы,

$C_{\text{о}}$  – стоимость обучения персонала,

$C_{\text{об}}$  – представлена в таблице 1,

$C_{\text{м}}$  – 10000 руб,

$C_{\text{т}}$  – 8000 руб,

$C_{\text{о}}$  – 15000 руб.

$$Z_{\text{ед}} = 221880 + 10000 + 3000 + 10000 = 244880 \text{ руб,}$$

Расчет расходов за электроэнергию производится по формулам 16 - 18, также как в предыдущих расчетах.

### 5.2.2 Расчет расходов на фонд оплаты труда

При внедрении нового оборудования автослесарь должен пройти обучение и получает надбавку 5% и может работать один в связи с тем, что класс оборудования изменился, и по требованиям охраны труда предприятия разрешено работать одному.

$$Z_{\text{фот}} = (Z_{\text{ав}} \times K_{\text{п}}) \times K_{\text{есн}} \times 12, \quad (21)$$

где  $Z_{\text{ав}}$  - зарплата автослесаря 35000 руб.

$$Z_{\text{фот}} = (35000 \times 1,05) \times 1,302 \times 12 = 574\,182 \text{ руб},$$

### 5.2.3 Расчет прочих расходов

Прочие расходы, руб, принимаем в размере 5% от суммы всех расходов:

$$P_{\text{пр}} = 0.05 \times (184900 + 36980 + 7920 + 7977 + 574182) = 40598 \text{ руб} \quad (22)$$

Таблица 17 - общий расчет затрат модернизированного оборудования

Направление	Сумма, руб
Единовременные затраты на оборудование	184900
Амортизация оборудование	36980
Затраты на электроэнергию	7977
Затраты в ФОТ	574182
Прочие расходы	40598
Итого	849637

Условно- годовую экономию можно найти по формуле:

$$C_{\text{э-г}} = C_{\text{б}} - C_{\text{м}} \quad (23)$$

где  $C_{\text{б}}$ - затраты на проведение измерений до модернизации,

$C_{\text{м}}$  - затраты на проведение измерений после модернизации.

Подставив значения получим:

$$C_{\text{э-г}} = 1359656 - 849637 = 510019 \text{ руб},$$



Расчет показал, что годовая экономия, получаемая при установке нового оборудования, составит 510019, расчет показал высокую экономическую эффективность.

Определим коэффициент эффективности капитальных вложение по формуле:

$$E = P_{\text{до}} - P_{\text{после}} \times K, \quad (24)$$

где  $P_{\text{до}}$  — это расходы до внедрения проекта, руб;

$P_{\text{после}}$  — это расходы после внедрения проекта, руб;

$K$  — сумма капитальных вложений, руб.

Сумма капитальных вложений во внедрения проекта составляет  $K = 184900$

$$E = 1359656 - 96747973200 = 96746613544 = 0.5 \text{ руб}$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений показывает годовую сумму чистой прибыли.

Показатель обратный коэффициенту эффективности, называется срок окупаемости капитальных затрат:

$$T = \frac{K}{P}, \quad (25)$$

$$T = \frac{184900}{510019} = 3 \text{ месяца,}$$

Таким образом срок окупаемости капитальных вложений по модернизации оборудования составляет 3 месяца.

## 6 Безопасность и экологичность технического объекта

Цех технологического транспорта и специальной техники – занимается выполнением ремонтных и профилактических работы для технологического транспорта и специальной техники, данный цех находится в непосредственной близости к мойке и агрегатному участку, это существенно сокращает временные и трудовые затраты на доставку нужных деталей и/или мойки. В таблице 18 представлены организационно-технические методы и мероприятия по снижению негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов. [9]

Таблица 18 – Организационно-технические методы и мероприятия по снижению негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего. Режущие, колющие, обдирающие, разрывающие например, острые оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним; кромки. Заусенцы и шероховатость на поверхностях инструментов	«Обучение лиц ответственных за эксплуатацию производственного оборудования»; «проведения и организация производственного контроля, в порядке, установленном действующим законодательством». «Внедрение систем автоматического и дистанционного управления производственного оборудования»	Костюм из хлопчатобумажной ткани, для защиты от общих производственных загрязнений. Ботинки кожаные с жестким подноском. Перчатки трикотажные с полимерным покрытием. Очки защитные. Каска защитная. Подшлемник под каску. Наушники противошумные (с креплением на каску) или вклады противошумные

Продолжение таблицы 18

Повышенный уровень шума на рабочем месте	Уменьшение шума в источнике шума (смазывать детали), покупка оборудования с наименьшим уровнем шума	СЗ органов слуха (наушники, противошумные вкладыши)
Недостаточный уровень освещенности на рабочем месте	Расположить оборудование рационально по отношению к оконным проемам, применять искусственное освещение с целью освещенности E=300 лк	Естественное освещение, местное искусственное освещение, переносные лампы, фонарики

Обеспечение средствами индивидуальной защиты слесаря по ремонту автомобилей регламентировано Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 22 июня 2009 г. № 357н, пункт 27. [19] Нужно сказать, что управление автомобильным подъемником, модернизированным в данной работе, может производиться только за счет дистанционной панели управления, что снижает риск получения травм рабочими. [10]

## 6.1 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 19 – Обеспечение пожарной безопасности

Участок, подразделения	Оборудование	Класс пожара	Опасные фактора пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Участок текущего ремонта	Автомобильный подъемник	Д	Возгорания электропроводов, искра	Образующие в процессе пожара осколки, части разрушившихся зданий, оборудования

Помещение участка текущего ремонта крупногабаритной спецтехники и легковых автомобилей относится к категории Д по пожароопасности. Согласно «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности к категории Д относятся помещения, в которых находятся негорючие вещества и материалы в холодном состоянии». «В соответствии с действующим законодательством, ответственность за обеспечение пожарной безопасности в ТК несут их руководители. Таблички с указанием лиц, ответственных за пожарную безопасность, вывешивают на видных местах». [20]

Выводы по главе: в данном разделе установлены профессиональные риски, предложены методы и средства их снижения.

## Заключение

В результате работы над данным дипломным проектом была произведена модернизация ремонтного приспособления автомобильный подъемник. Произведен анализ всего оборудования для ремонта техники и автомобилей, удовлетворены условия, поставленные руководством, выбрана стратегия изменений.

Вдобавок в работе была произведена классификация автомобильных подъемников, сделан выбор нужного оборудования. Разработан технологический процесс работы с подъемником.

Был произведен экономический анализ целесообразности проведения модернизации. Экономия при использовании нового оборудования составляет 510019 рублей. Срок окупаемости составляет всего 3 месяца, что является отличным показателем рентабельности модернизации.

В дипломном проекте подняты темы опасности и экологичности производства, про идентифицированы профессиональные риски и представлены методы и средства их снижения

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Бочкарева Н. А. Основы транспортно-экспедиционного обслуживания (автомобильный транспорт): учебник. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. 369 с
2. Бычков В. П. Экономика автотранспортного предприятия: учебник, 2-е изд., М.: ИНФРА-М, 2017. 404 с.
3. ГОСТ 12.0.003-2015 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 15.09.2021 года).
4. Инструкция по работе с автомобильным подъемником ПГН2-4.0.
5. Крамаренко Г.В., Барашков И.В., Техническое обслуживание автомобилей: Учебник для автотранспортных техникумов. - М.: Транспорт, 1982, - 245 с.
6. Куклин, Н. Г. Детали машин : учеб. для техникумов / Н. Г. Куклин, Г. С. Куклина, В. К. Житков. - 5-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Илекса, 1999. 300- 391 с.
7. Муромцев Д. Ю., Муромцев Ю.Л., Тютюник В.М., Белоусов О.А. Экономическая эффективность и конкурентоспособность. Тамбов: Тамбовский государственный технического университета, 2007. - 96с.
8. Новиков А. И. Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: лабораторный практикум, Воронеж: ВГЛТУ, 2016. 83 с.
9. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» (с изменениями и дополнениями). Приложение No 1. Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам

автомобильного транспорта и шоссейных дорог, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, п.17 [Электронный ресурс] : Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 22 июня 2009 г. No 357н URL: <https://base.garant.ru/196271/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения 27.09.2021 года).

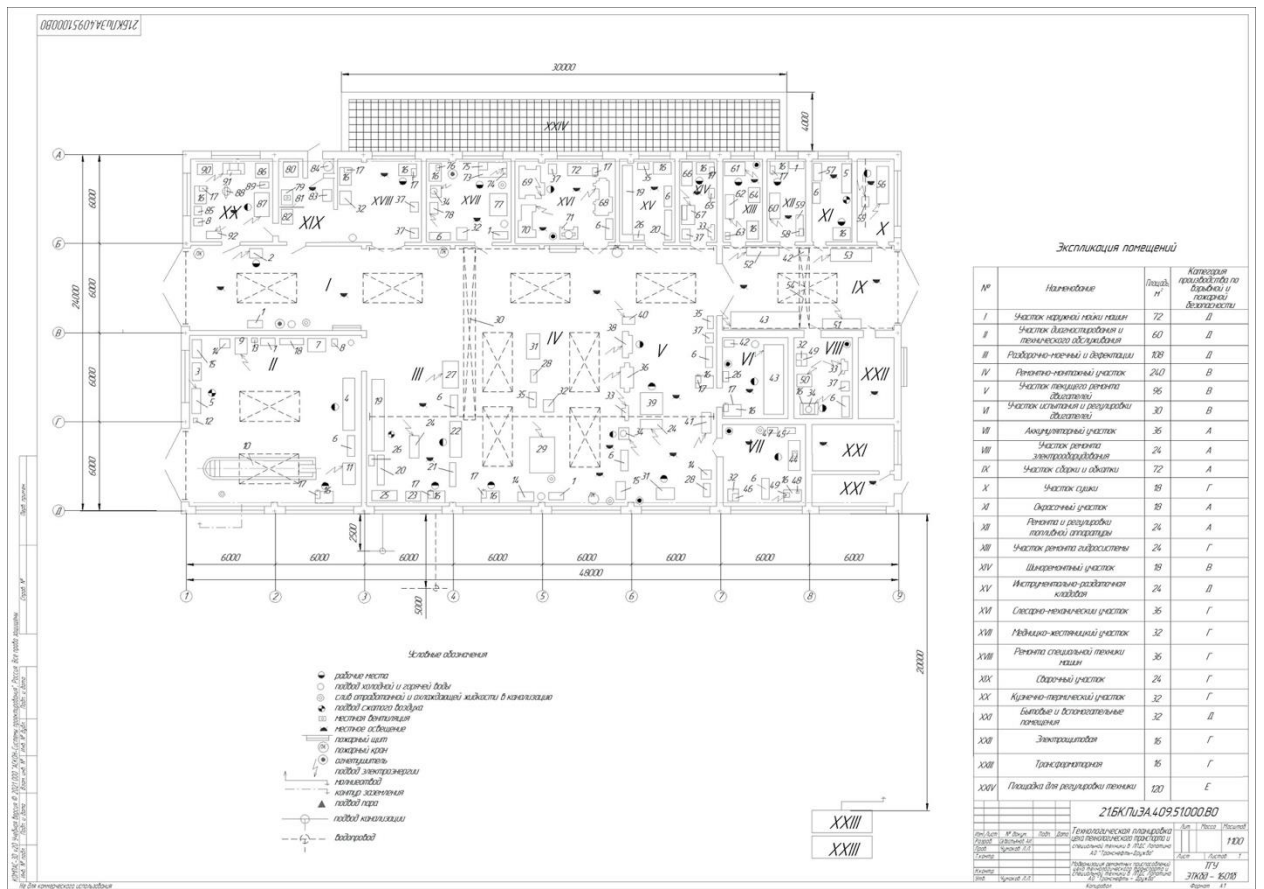
10. Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 1 марта 2012 г. No 181н URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70150478/paragraph/1:0> (дата обращения 19.09.2021 года).
11. Оборудование для автосервиса. Гаражное оборудование. Каталог.- Новгород, ПФК завода Таро",2000, - 143 с.
12. Папшев В. А., Родимов Г. А. Техника транспорта, обслуживание и ремонт. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебное пособие. Самара: Самарский государственный технический университет, 2016. 100 - 141 с.
13. Петин, Ю.П., Мураткин, Г.В., Андреева, Е.Е. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; Учебное пособие для студентов вузов. – М. : Голыятти: ТГУ, 2013. – 24 с.
14. Правила и инструкции по охране труда АО «Транснефть - Дружба»
15. Сайт каталог автомобильных подъемников [Электронный ресурс] URL: <https://samara.vseinstrumenti.ru/avtogarazhnoe-oborudovanie/oborudovanie-i-instrument-dlya-avtoservisa-i-sto/podemniki/avtopodemniki/dvustoechnye/> (дата обращения 10.09.2021)

16. Сеницын А. К. Организационно-производственные структуры фирменного технического обслуживания автомобилей: учебное пособие, М. : Российский университет дружбы народов, 2013. 103 с.
17. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 12.3.047-2012 URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103505> (дата обращения 27.09.2021).
18. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. От 29.07.2017). URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 19.09.2017).
19. Техника транспорта, обслуживание и ремонт: учебное пособие / А. М. Асхабов [и др.], Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. 128 с.
20. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=314824&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.6102062133869002#06604173466449772> (дата обращения 23.09.2021 года).



# Приложение А

## Чертеж цеха технологического транспорта и специальной техники











# Приложение Е

## Технологический процесс

