

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 Устройство для перемещения по производственному цеху грузового  
автомобиля с неисправным двигателем

Студент

М.С. Тандура

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

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

Консультанты

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

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

доктор. экон. наук, профессор Е.Г. Пипко

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

В.Г. Доронкин

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

Тольятти 2020

## Аннотация

В расчетно-пояснительной записке представлены расчеты и описательная часть выпускной квалификационной работы бакалавра. Произведена разработка устройства для перемещения транспортных средств с неисправным двигателем для станции технического обслуживания грузовых автомобилей.

Согласно выданному на выпускную квалификационную работу заданию, выполнен технологический расчет станции технического обслуживания. Произведен подбор необходимого технологического оборудования для участка текущего ремонта, в том числе произведен подбор аналогов оборудования, взятого на конструкторскую проработку.

На уровне технического проекта произведен расчет конструкции устройства для перемещения автомобиля с неисправным двигателем. Выполнен подбор аналогов конструкции. Произведены мощностные и прочностные расчеты.

Разработана технология проведения ремонтных работ по двигателю грузового автомобиля. В состав работ включен демонтаж двигателя с автомобиля. Технологическая карта ремонтных работ, в которой используется оборудование, принятое к проработке, приводится в расчетно-пояснительной записке и на листе графической части.

Разработана система мероприятий безопасности жизнедеятельности на участке. Разработаны мероприятия по поддержанию безопасных условий труда на участке.

Обоснована разработка нового вида оборудования в части экономической эффективности. Произведен расчет эффективности проводимых мероприятий.

На основании проделанной работы сделан вывод о выполненных в рамках работы задачах.

## **Abstract**

The calculation and explanatory note presents the calculations and descriptive part of the bachelor's graduate qualification work. The development of a device for moving vehicles with a faulty engine for the truck maintenance station is carried out.

According to the task issued for graduation qualification work, the technological calculation of the maintenance station has been carried out. The necessary process equipment has been selected for the maintenance area, including the selection of analogues of the equipment taken for design study.

At the technical project level, the design of the device for moving a car with a faulty engine has been calculated. The selection of analogs of a design is made. Power and strength calculations have been made.

The technology of carrying out repair work on the truck engine has been developed. The work includes dismantling the engine from the vehicle. The technological map of repair works, which uses the equipment accepted for study, is given in the calculation and explanatory note and on the sheet of graphic part.

A system of life safety measures at the site has been developed. Measures have been developed to maintain safe working conditions at the site.

Development of a new type of equipment in terms of economic efficiency was substantiated. Calculation of efficiency of the measures is made.

On the basis of the work done, the conclusion about the tasks fulfilled within the framework of the work is made.

## Содержание

Введение	6
1 Технический проект станции технического обслуживания грузовых автомобилей	8
1.1 Задание на разработку СТО грузовых автомобилей	8
1.2 Годовая производственная программа для СТО грузовых автомобилей	8
1.3 Расчет годового объема работ	9
1.4 Расчет производственного персонала станции технического обслуживания	10
1.5 Расчет вспомогательного и технического персонала станции технического обслуживания	14
1.6 Расчет производственной площади	22
1.7 Технический проект участка по ремонту автомобиля	25
1.7.1 Работы и услуги участков	25
1.7.2 Оборудование постов участка текущего ремонта	26
2 Разработка технологического оборудования для перемещения грузовых автомобилей	28
2.1 Анализ имеющихся устройств	28
2.2 Конструкторская проработка устройства	35
2.3 Руководство по эксплуатации устройства для перемещения автомобиля	38
2.3.1 Описание и работа	38
2.3.2 Описание и работа составных частей изделия	40
2.3.3 Использование по назначению	41
3 Технология замены подшипников ролика	43
3.1 Анализ конструктивных особенностей и условий работы ремонтируемого объекта	43
3.2 Возможные дефекты объекта, возникающие в условиях его эксплуатации	44
3.3 Описание объекта, принятого для ремонта	45

3.4 Разработка технологии ремонтных работ	45
4 Безопасность и охрана труда на участке	78
4.1 Описание участка	48
4.2 Опасные и вредные производственные факторы при выполнении различных технологических операций	48
4.3 Снижение влияния вредных производственных факторов, устранение их влияния на рабочих	50
4.4 Пожарная безопасность на участке	52
4.5 Подбор технического оборудования обеспечения пожарной безопасности	53
4.6 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара	54
4.7 Общие требования к экологической безопасности разрабатываемого объекта	55
4.8 Мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду	56
5 Расчет экономических показателей проекта	58
5.1 Цель проводимых расчетов	58
5.2 Расчет затрат	58
Заключение	62
Список используемых источников	63
Приложение А Спецификация	66

## Введение

Выпускная квалификационная работа на тему «Устройство для перемещения по производственному цеху грузового автомобиля с неисправным двигателем» является итоговой аттестационной работой, в которой студент демонстрирует все знания и умения, полученные им в процессе обучения.

Актуальность темы обусловлена тенденцией к перевооружению и техническому переоснащению существующих станций технического обслуживания, что в свою очередь связано с высокими темпами автомобилизации региона. Владельца многих СТО начинают понимать, что поток клиентов, который мог бы гарантировать постоянных доход, не в состоянии пройти через имеющиеся мощности, а заработанные в результате деятельности денежные средства разумнее вкладывать в расширение, а не аккумулировать на счетах. Поэтому, следует вкладывать денежные средства в первую очередь, в технологическое оборудование, способствующее ускорению технологических процессов и экономии трудозатрат.

Предполагается размещение СТО грузовых автомобилей в Комсомольском районе города Тольятти, вблизи реконструируемой трассы М5 «Урал».

Поскольку конструкция устройства для перемещения автомобиля по цеху имеет свои особенности, связанные с конфигурацией и пространством цеха, необходимо будет представить расчет и планировку предприятия, на котором предполагается ее применение. В качестве такого предприятия выбрана СТО грузовых автомобилей, расположенная в районе федеральной трассы М5, как наиболее соответствующая условиям работы конструкции.

В рамках выпускной работы была поставлена задача произвести расчет на уровне технического проекта станции, рассчитанной на обслуживание грузовых автомобилей, исходя из имеющейся статистике заездов на СТО различного транспорта, а также исходя из имеющихся запросов на услуги.

Требуется в рамках работы произвести расчет станции на уровне технического проекта, произведя планирование необходимого числа рабочих постов. Также необходимо произвести подбор технологического оборудования для проектируемого участка текущего ремонта.

Для разрабатываемого участка необходимо произвести разработку стандартов безопасности жизнедеятельности.

В соответствии с тематикой выпускной квалификационной работы, необходимо произвести разработку на уровне технического проекта конструкцию устройства для перемещения автомобиля с неисправным двигателем или трансмиссией по цеху. В настоящее время, работы такого характера выполняются либо с помощью тягача, либо с помощью погрузчика. Однако, стоит отметить, что подобные операции имеют весьма сложный с точки зрения безопасности характер, и зачастую проводятся с нарушением правил техники безопасности. Кроме того, подобная операция требует отвлечение автомобиля-буксировщика, а в случае проведения срочных работ – приведет к затягиванию сроков выполнения.

Этими факторами объясняется актуальность темы, выбранной на проработку в рамках выпускной квалификационной работы.

Также для разрабатываемого оборудования необходимо произвести технико-экономическое обоснование эффективности его внедрения на участок.

# **1 Технический проект станции технического обслуживания грузовых автомобилей**

## **1.1 Задание на разработку СТО грузовых автомобилей**

Назначение: СТО грузового автотранспорта

Количество жителей проживающих в районе,  $A_i$ : 110 000 жителей

Количество автомобилей приходящихся на 1000 жителей,  $n$ : 70

Средний пробег в году,  $L_r$ : 45 000 км

Количество заездов в год для автомобиля,  $d_y$ : 3

Рабочие дни СТО в году,  $D_{раб}$ : 305 дн

Длительность смены,  $t_{см}$ : 12 час

Количество смен в сутки,  $c$ : 1

Габариты транспортного средства, мм:

длина 7125

ширина 2500

высота 2700

## **1.2 Годовая производственная программа для СТО грузовых автомобилей**

Расчетное количество автомобилей обслуживаемых в течении года

$$N = A * n / 1000 \quad (1.1)$$

$$N = 110000 * 70 / 1000 = 7700 \text{ авт}$$

Значения коэффициентов корректировки трудоемкостей представим в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Коэффициенты корректировки годовой программы, в зависимости от внешних факторов

НАИМЕНОВАНИЕ	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
1	2	3
Количество прибегающих к услугам станции водителей	$K_1$	0,6
Прирост годовой программы за счет транзитного транспорта	$K_2$	1,02
Прирост программы за счет повышения автомобилизации социума	$K_3$	1,05
Доля автомобилей, ремонтируемых на СТО в общей массе транспорта	$K_4$	0,4
Сезонные изменения программы	$K_5$	1,0

$$N_{\text{сто}} = N * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 \quad (1.2)$$

$$N_{\text{сто}} = 7700 * 0,6 * 1,02 * 1,05 * 0,4 * 1 = 1979 \text{ авт}$$

### 1.3 Расчет годового объема работ

«Корректировка удельной трудоемкости по ТО и ТР:

$$t = t_n * k_p * k_{\text{пр}}, \quad (1.3)$$

где  $t_n$  - норматив производственной трудоемкости для ТО и Р,  $t_n = 3,2$  чел-час/1000 км

$k_{\text{пр}}$  - коэффициент корректировки по природным условиям,  $k_{\text{пр}} = 1,1$

Произведем расчет числа постов в первом приближении, для уточнения коэффициента корректировки:

$$X_1 = (0,00055 * N_{\text{сто}} * L_r * t_n * k_{\text{пр}}) / (D_{\text{раб}} * t_{\text{см}} * c) \quad (1.4)$$

$$X_1 = (0,00055 * 1979 * 45000 * 3,2 * 1,1) / (305 * 12 * 1) = 47,1$$

Из общего числа постов на СТО принимаем коэффициент  $k_{\text{пр}} = 0,8$

$$t = 3,2 * 0,8 * 1,1 = 2,82 \text{ чел-час}$$

Производственная программа по ТО и Р автомобилей

Произведем расчет годового объема по ТО и ремонту:

$$T_{\text{сто}} = (N_{\text{сто}} * L_r * t) / 1000 \quad (1.5)$$

$$T_{\text{сто}} = (1979 * 45000 * 2,82) / 1000 = 251135,1 \text{ чел-час}$$

Произведем расчет годового объема работ по работам, связанным с уборкой:

$$T_{\text{умр}} = N_{\text{сто}} * d_y * t_{\text{умр}}, \quad (1.6)$$

где  $t_{\text{умр}}$  - трудоемкость проведения работ по УМР,  $t_{\text{умр}} = 0,17$  чел-час

$$T_{\text{умр}} = 1979 * 3 * 0,17 = 1009,3 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по самообслуживанию СТО рассчитывается как:

$$T_{\text{сам}} = (T_{\text{сто}} + T_{\text{умр}} + T_{\text{пп}}) * k_c, \quad (1.8)$$

где  $k_c$  - коэффициент, учитывающий работы по обслуживанию предприятия,  $k_c = 0,15$

$$T_{\text{сам}} = (251135,1 + 1009,29 + 0) * 0,15 = 37821,66 \text{ чел-час} \gg [7]$$

#### 1.4 Расчет производственного персонала станции технического обслуживания

Результаты распределения по видам производимых работ представим в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Распределение часового фонда по видам работ

Наименование вида работ	% работ	постовые	цеховые	T	Tп	Tцех
1	2	3	4	5	6	7
Работы по определению технического состояния	7	100	-	17579,5	17579,5	-
Работы по техническому воздействию	22	100	-	55249,7	55249,7	-
Работы по замене технических жидкостей	5	100	-	12556,8	12556,8	-

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6	7
Работы по обслуживанию элементов управления	3	100	-	7534,1	7534,1	-
Работы по обслуживанию тормозных механизмов	5	100	-	12556,8	12556,8	-
Работы по обслуживанию ЭСУД	3	80	20	7534,1	6027,2	1506,8
Работы по обслуживанию топливной системы	5	70	30	12556,8	8789,7	3767,0
Работы по обслуживанию энергоустановки	2	10	90	5022,7	502,3	4520,4
Работы по шинам	4	30	70	10045,4	3013,6	7031,8
Работы по поддержанию исправного состояния автомобиля и устранения неисправностей	30	50	50	75340,5	37670,3	37670,3
Работы по деталям кузова	3	75	25	7534,1	5650,5	1883,5
Работы по нанесению декоративного и защитного покрытия	3	100	-	7534,1	7534,1	-
Работы по внутренним элементам	1	50	50	2511,4	1255,7	1255,7
Работы по металлообработке	7	-	100	17579,5	-	17579,5
Сумма:	100			251135,1	175920,1	73708,2

«Число постов для каждого вида работ рассчитывается по формуле

1.10:

$$X = (T_{п} * \varphi * \eta) / (D_{раб} * t_{см} * c * P_{ср}), \quad (1.10)$$

где  $T_{п}$  – виды работ

$\varphi$  – учет неравномерности поступления автомобилей на СТО

$\eta$  – учет неравномерности поступления автомобилей на посты

$P_{ср}$  – число работающих, чел» [7]

Таблица 1.3 – Расчет числа постов для различных работ по видам

Виды работ	$\phi$	$\eta$	$T_{п}$	$P_{ср}$	$x$
1	2	3	4	5	6
1 Работы по определению технического состояния	1,05	0,9	2861,4	1	0,74
2 Работы по техническому воздействию	1,05	0,97	8584,1	1	2,39
3 Работы по замене технических жидкостей	1,1	0,97	2289,1	1	0,67
4 Работы по обслуживанию элементов управления	1,1	0,9	1716,8	1	0,46
5 Работы по обслуживанию тормозных механизмов	1,1	0,9	1144,5	2	0,15
6 Работы по обслуживанию топливной системы	1,1	0,97	1201,8	1	0,35
7 Работы по шинам	1,15	0,97	171,7	1	0,05
8 Работы по поддержанию исправного состояния автомобиля и устранения неисправностей	1,05	0,97	8584,1	1	2,39
9 Работы по деталям кузова	1,1	0,97	6438,0	2	0,94
10 Работы по нанесению декоративного и защитного покрытия	1,1	0,9	4578,2	1	1,24
11 Работы по внутренним элементам	1,1	0,97	572,3	1	0,17
ВСЕГО					9,55

В таблице 1.4. производится группировка постов по зонам, в зависимости от видов производимых работ. Подобное решение позволит произвести группировку постов в соответствии с технологической однородностью производимых работ.

Таблица 1.4 - Группировка постов по зонам

Порядок группировки	Виды работ	X, постов
1	2	3
1+4*0,2+5+6*0,2	Определение технического состояния (диагностирование)	1
2+3+6*0,3	Техническое воздействие на узлы и системы (ТО)	3
4*0,8+6*0,5+7+8+11*0,2	Проведение ремонтного воздействия узлов и систем (ТР)	4
9+11*0,8	Ремонт деталей кузова	1
10	Нанесение декоративных и защитных покрытий	1
ИТОГО		10

«Число постов по мойке кузова определяется следующим образом:

$$X_{\text{умр}} = (N_c * \varphi) / (T_{\text{об}} * A_y * \eta), \quad (1.11)$$

где  $N_c$  - количество автомобилей, заезжающих на мойку, авт

$$N_c = N_{\text{сто}} * d_y / D_{\text{раб}}$$

$$N_c = 1979 * 3 / 305 = 19 \text{ авт}$$

где  $\varphi$  - коэффициент учета неравномерности загрузки поста,  $\varphi = 1,1$

$T_{\text{об}}$  - длительность работы участка в сутки,  $T_{\text{об}} = 12$  час

$A_y$  - часовая мощность установки,  $A_y = 5$  авт/ч

$\eta$  - коэффициент учета неравномерности поступления транспорта,  $\eta = 0,95$

$$X_{\text{умр}} = (19 * 1,1) / (12 * 5 * 0,95) = 0,4$$

$$X_{\text{умр}} = 1,0 \text{ постов}$$

Произведем расчет числа постов приемки:

$$X_{\text{пр}} = (N_{\text{сто}} * t_{\text{пр}} * \varphi) / (T_{\text{пр}} * P * D_{\text{раб}}), \quad (1.12)$$

где  $t_{\text{пр}}$  - трудоемкость приемки-выдачи автомобиля,  $t_{\text{пр}} = 0,5$  чел-час

$T_{\text{пр}}$  - длительность работы участка в сутки,  $T_{\text{пр}} = 12$  час

$P$  - количество персонала на посту в смену,  $P = 1$  чел

$$X_{\text{пр}} = (1979 * 0,5 * 1,1) / (12 * 1 * 305) = 0,3$$

$$X_{\text{пр}} = 1,0 \text{ постов}$$

Число постов ожидания для производственных зон и подразделений принимается из расчёта 0,3 места на каждый пост.

$$X_{\text{ож}} = 0,3 * x \quad (1.13)$$

$$X_{\text{ож}} = 0,3 * 30 = 9,0$$

$$X_{\text{ож}} = 9 \text{ постов}$$

Итоговое число мест хранения автомобилей, прошедших обслуживание, принимается из расчёта 2 места на один рабочий пост.

$$X_{\text{хр}} = 2 * x \quad (1.14)$$

$$X_{\text{хр}} = 2 * 30 = 60,0$$

$$X_{\text{хр}} = 60 \text{ поста}$$

Общее количество мест на стоянке хранения автомобилей принимается из расчета 2 места на один пост» [7]

$$X_{\text{ос}} = 3 * x \quad (1.15)$$

$$X_{\text{ос}} = 2 * 30 = 60,0$$

$$X_{\text{ос}} = 60 \text{ постов}$$

### **1.5 Расчет вспомогательного и технического персонала станции технического обслуживания**

Численность персонала по штату:

$$R_{\text{шт}} = T / \Phi, \quad (1.16)$$

где T - трудоемкость по видам технического воздействия

Φ - годовой фонд рабочего времени

Число персонала явочное:

$$R_{\text{яв}} = R_{\text{шт}}^{\text{сум}} * \eta_{\text{шт}}, \quad (1.17)$$

где ηшт - штатный коэффициент

Расчет по формулам 1.16 и 1.17 сводится в таблицу 1.5.

Таблица 1.5 – Расчет штатной и явочной численности

Виды работ	Ф	ηшт	Т	Ршт	Ряв
1	2	3	4	5	6
Работы по определению технического состояния	1840	0,9	17579,5	9,6	9
Работы по техническому воздействию	1840	0,97	55249,7	30,0	29
Работы по замене технических жидкостей	1840	0,97	12556,8	6,8	7
Работы по обслуживанию элементов управления	1840	0,9	7534,1	4,1	4
Работы по обслуживанию тормозных механизмов	1840	0,9	12556,8	6,8	6
Работы по обслуживанию ЭСУД	1840	0,95	7534,1	4,1	4
Работы по обслуживанию топливной системы	1840	0,97	12556,8	6,8	7
Работы по обслуживанию энергоустановки	1840	0,97	5022,7	2,7	3
Работы по шинам	1840	0,97	10045,4	5,5	5
Работы по поддержанию исправного состояния автомобиля и устранения неисправностей	1840	0,9	75340,5	40,9	37
Работы по деталям кузова	1840	0,97	7534,1	4,1	4
Работы по нанесению декоративного и защитного покрытия	1610	0,97	7534,1	4,7	5
Работы по внутренним элементам	1840	0,97	2511,4	1,4	1
Работы по металлообработке	1840	0,97	17579,5	9,6	9
<b>ВСЕГО</b>					<b>113</b>

«Произведем расчет участков по видам производимых работ:

Работы по определению технического состояния (диагностика транспортных средств).

Годовой фонд рабочего времени по участку: 71058,68 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Ршт = 71058,7 / 1840 = 38,6$$

$$Ряв = 38,6 * 0,97 = 37,5 \quad Ряв = 37$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов

$$F_{то} = f_a * X * кп, \quad (1.19)$$

где  $f_a$  - площадь проекции автомобиля,  $f_a = 17,8 \text{ м}^2$

$кп$  - коэффициент плотности,  $кп = 4,0$ » [7]

$$F_{то} = 17,8 * 12 * 4 = 855,0$$

«Работы по техническому воздействию (ТО автомобилей)

Годовой фонд рабочего времени по участку: 71058,68 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Ршт = 71058,7 / 1840 = 38,6$$

$$Ряв = 38,6 * 0,97 = 37,5 \quad Ряв = 37$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов

$$F_{то} = f_a * X * кп, \quad (1.19)$$

где  $f_a$  - площадь проекции автомобиля,  $f_a = 17,8 \text{ м}^2$

$кп$  - коэффициент плотности,  $кп = 4,0$

$$F_{то} = 17,8 * 12 * 4 = 855,0$$

Проведение ремонтного воздействия узлов и систем (ТР)

Годовой фонд рабочего времени по участку ТР: 42517,17 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Ршт = 42517,2 / 1840 = 23,1$$

$$Ряв = 23,1 * 0,95 = 22,0$$

$$Ряв = 22$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов

$$F_{тр} = f_a * X * k_{п}, \quad (1.20)$$

где  $f_a$  - площадь проекции автомобиля,  $f_a = 17,8 \text{ м}^2$

$k_{п}$  - коэффициент плотности,  $k_{п} = 4,0$

$$F_{тр} = 17,8 * 10 * 4 = 712,5 \text{» [7]}$$

«Работы по деталям кузова

Годовой фонд рабочего времени по участку: 6655,08 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$R_{шт} = 6655,1 / 1840 = 3,6$$

$$R_{яв} = 3,6 * 0,97 = 3,5$$

$$R_{яв} = 4$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов

$$F_{к} = f_a * X * k_{п}, \quad (1.21)$$

где  $f_a$  - площадь проекции автомобиля,  $f_a = 17,8 \text{ м}^2$

$k_{п}$  - коэффициент плотности,  $k_{п} = 6,0$

$$F_{к} = 17,8 * 1 * 6 = 106,9$$

Работы по нанесению декоративного и защитного покрытия

Годовой фонд рабочего времени по участку: 7534,05 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$R_{шт} = 7534,1 / 1840 = 4,1$$

$$R_{яв} = 4,1 * 0,9 = 3,7 \quad R_{яв} = 4$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов

$$F_{мал} = f_a * X * k_{п}, \quad (1.22)$$

где  $f_a$  - площадь проекции автомобиля,  $f_a = 17,8 \text{ м}^2$

$k_{п}$  - коэффициент плотности,  $k_{п} = 6,0$

$$F_{мал} = 17,8 * 2 * 6 = 213,8$$

Работы по обслуживанию топливной системы и систем ЭСУД

Годовой фонд рабочего времени по участку: 3767,03 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Ршт = 3767 / 1840 = 2,0$$

$$Ряв = 2 * 0,95 = 1,9$$

$$Ряв = 2 \gg [7]$$

«Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.» [7]

$$F_{топ} = f * Ршт, \quad (1.23)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего, f = 20

$$F_{топ} = 20 * 2 = 40$$

«Участок ремонтного воздействия по узлам и агрегатам, не относящимся к двигателю:

Годовой фонд рабочего времени по участку: 37670,27 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Ршт = 37670,3 / 1840 = 20,5$$

$$Ряв = 20,5 * 0,97 = 19,9$$

$$Ряв = 20$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{агр} = f * Ршт, \quad (1.24)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего, f = 20

$$F_{агр} = 20 * 20 = 400,0$$

Отделение ремонта шин

Годовой фонд рабочего времени по участку: 7031,78 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Ршт = 7031,8 / 1840 = 3,8$$

$$Ряв = 3,8 * 0,97 = 3,7$$

$$Р_{яв} = 4$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{ш} = f * R_{шт}, \quad (1.25)$$

где  $f$  - удельная площадь на производственного рабочего,  $f = 20$

$$F_{ш} = 20 * 4 = 80,0$$

Отделение работ по металлу, связанных с нагревом:

Годовой фонд рабочего времени по участку: 1883,51 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$R_{шт} = 1883,5 / 1840 = 1,0$$

$$Р_{яв} = 1 * 0,97 = 1,0$$

$$Р_{яв} = 1$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{св} = f * R_{шт}, \quad (1.26)$$

где  $f$  - удельная площадь на производственного рабочего,  $f = 20$

$$F_{св} = 20 * 1 = 20,0$$

Отделение ремонта кресел и обивки салона автомобиля:

Годовой фонд рабочего времени по участку: 1255,68 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$R_{шт} = 1255,7 / 1840 = 0,7$$

$$Р_{яв} = 0,7 * 0,97 = 0,7$$

$$Р_{яв} = 1$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{об} = f * R_{шт}, \quad (1.27)$$

где  $f$  - удельная площадь на производственного рабочего,  $f = 20$

$$F_{об} = 20 * 1 = 20,0$$

Отделение работ по металлу, не связанных с нагревом

Годовой фонд рабочего времени по участку: 17579,5 чел-час.

Численность персонала:

$$Ршт = 17579,5 / 1840 = 9,6$$

$$Ряв = 9,6 * 0,97 = 9,3$$

$$Ряв = 10$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$Fоб = f * Ршт, \quad (1.27)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего,  $f = 20$ » [7]

$$Fоб = 20 * 9 = 200,0$$

В таблице 1.6 представлен расчет по числу производственного персонала по каждому производственному подразделению

Таблица 1.6 – Штатная численность персонала СТО

Виды работ	На постах	В цехах
Работы по определению технического состояния (диагностика транспортных средств)	22,1	-
Работы по техническому воздействию (ТО автомобилей)	38,6	-
Проведение ремонтного воздействия узлов и систем (ТР)	23,1	-
Работы по деталям кузова	3,6	-
Работы по нанесению декоративного и защитного покрытия	4,1	-
Проведение работ, направленных на устранение неисправностей	-	20,5
Отделение ремонта шин	-	3,8
Отделение работ по металлу, связанных с нагревом	-	1,0
Отделение ремонта кресел и обивки салона автомобиля	-	0,7
Отделение работ по металлу, не связанных с нагревом	-	9,6
<b>ВСЕГО</b>		<b>127</b>

## Инженерно-эксплуатационный отдел СТО

Число персонала отделения главного механика:

$$P_{всп} = P_{шт} * Nч / 100, \quad (1.28)$$

где  $Nч$  - численность пресонала ОГМ персонала на 100 персонала,  $Nч = 29$  чел

$$P_{всп} = 127 * 29 / 100 = 33 \text{ чел}$$

Распределение персонала в инженерно-эксплуатационном отделе приводится в таблице 1.7:

Таблица 1.7 - Распределение персонала в инженерно-эксплуатационном отделе

Виды работ	P, %	Ряв, чел.
Ремонт оборудования станции	45	17
Транспортировка и перевозка	8	
Складирование и инструментальный склад	12	4
Перемещение транспорта по зонам	10	3
Уборка помещений	7	5
Уборка территории станции	8	
Компрессорное хозяйство	10	3
Итого	100	33

В таблицу 1.8 сведем функциональное распределение административного состава станции технического обслуживания. Численность Администрации принимается исходя из рекомендаций, в соответствии с числом рабочих постов и списочным количеством рабочего персонала.

Таблица 1.8 – Административный персонал СТО

Наименование функций персонала управления	Численность персонала
1	2
Администрация СТО	1
Отдел планирования работ	2
Отдел труда и занятости	2
Бухгалтерия	2
Служба HR	1
Логистика	2
Техническая служба	
Уборка и обслуживание помещений	4
Охрана станции	4
Всего	18

### 1.6 Расчет производственной площади

«При расчете площади станции, принимается общенормативное значение, согласно которому, площадь определяется по числу рабочих постов. Норматив составляет 120 м<sup>2</sup> на каждый рабочий пост.» [7]

$$\langle F_{ПК} = x * 120$$

$$F_{ПК} = 30 * 120 = 3600 \text{ м}^2$$

Площадь производственных подразделений:

$$F_{ПП} = f * R_{шт},$$

где f - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{ПП} = 20 * 127,1 = 2542,7$$

Площадь складов и стоянок:

$$F_{КЛ} = 1,6 * X \tag{1.29}$$

$$F_{КЛ} = 1,6 * 30 = 48,0$$

$$F_c = 0,1 * F_{кл} \quad (1.30)$$

$$F_c = 0,1 * 48 = 4,8$$

$$F_{кл} = 8 * x \quad (1.31)$$

$$F_{кл} = 0,6 * 30 = 18,0$$

Площадь зоны хранения или стоянки автомобилей определяется по формуле:

$$F_{ст} = f_a * X_{ст} * k_p, \quad (1.32)$$

где  $X_{ст}$  - число постов стоянки автомобилей» [7]

$$X_{ст} = X_{хр} + X_{ос} \quad (1.33)$$

$$X_{ст} = 60 + 60 = 120,0$$

$$F_{ст} = 17,8 * 120 * 2,5 = 5343,8$$

Площади складов, относящиеся к рабочим подразделениям, сведем в таблицу 1.9

Таблица 1.9 – Расчет площади складов

Наименование склада	Площадь на один рабочий пост, м <sup>2</sup>	Площадь, м <sup>2</sup>
Склад запасных частей, деталей и агрегатов автомобилей	2,2	66,0
Склад крупногабаритных агрегатов и узлов транспортных средств	3	90,0
Склад автомобильных материалов, черного металла и листовых материалов	0,5	15,0
Склад лакокрасочных покрытий	1,5	45,0
Склад горючесмазочных материалов	1	30,0
Склад кислорода и ацетилена	1	30,0

Окончательно площадь постов и участков СТО сведем в таблицу 1.10

Таблица 1.10 - Площади постов, помещений и участков

Наименование зоны, участка	Площадь, м <sup>2</sup>	Площадь принятая, м <sup>2</sup>
1	2	3
Наружняя мойка и мойка салона	40,1	36,0
Участок предремонтного контроля	80,2	90,0
Диагностирование транспортных средств	356,3	290,0
Техническое обслуживание	855,0	720,0
Текущий ремонт	712,5	580,0
Ремонт кузовных элементов	106,9	144,0
Окраска и антикоррозионная обработка	213,8	220,0
Обслуживание системы электрики	40,0	36,0
Ремонт двигателя и узлов трансмиссии	400,0	320,0
Шиноремонтное отделение	80,0	72,0
Слесарные работы и обработка металла	20,0	45,0
Ремонт элементов салона	20,0	
Инженерно-технический отдел	98,7	90,0
Кладовка	48,0	40,0
Склад инструмента и приспособлений	4,8	
Комната клиентов	18,0	18,0
Склад запасных частей, деталей и агрегатов автомобилей	142,0	144,0
Материальный склад	15,0	54,0
Склад окрасочным материалов и химии	45,0	
Масляный склад	30,0	18,0
Склад сварочных газов	30,0	18,0
Компрессорная	15,0	18,0
Трансформаторная	18,0	18,0
Тепловой узел	15,0	18,0
Насосная	18,0	18,0
Электрощитовая	18,0	18,0
Инструментально-раздаточная кладовая	18,0	18,0
Слесарно-механическое отделение	200,0	144,0
<b>ИТОГО</b>	<b>3472,1</b>	<b>3043,0</b>

Схема характеризует конструкцию надземной части одноэтажного каркасно-панельного здания из сборных стальных элементов. Разрезка колонн – одноэтажная. Высота оконных проемов – 2,4 м. последний ряд наружных стеновых панелей – парапетный. наружные стены выполняются из сэндвич-панелей. Обустройство кровли – многослойное, по железобетонным плитам покрытия. Кровля здания плоская, железобетонная плита, пароизоляция - 1 слой изопласта, утеплитель - минераловатные плиты повышенной жесткости на синтетическом связующем ППЖ-200, цементно-песчаная стяжка из раствора М150, армированная сеткой из ФЗВр-1, праймер битумный, два слоя кровельного рулонного материала «Техноэласт».

В инженерно-геологическом разрезе участка проектирования выделено 3 инженерно-геологических элемента (ИГЭ) и 1 слой:

Территория относится к неподтопляемой. Возможно развитие временного водоносного горизонта типа «верховодка» в верхней части разреза. Сейсмичность территории исследования 5 баллов (карта А ОСР-97) шкалы МЗК-64; участок исследований к сейсмоопасному не относится.

## **1.7 Технический проект участка по ремонту автомобиля**

### **1.7.1 Работы и услуги участка**

В качестве рабочего участка, где будет применяться разрабатываемое оборудование, рассматриваем участок текущего ремонта. На данном участке производится ремонтное воздействие по узлам и агрегатам, в случае необходимости.

В практике проведения ремонта возникает ситуация, когда на ремонт поступает неисправный автомобиль, лишенный возможности самостоятельно передвигаться. В этом случае, постановка его на пост производится либо при помощи тягача, если позволяет маневровое пространство, либо при помощи

погрузчика, что небезопасно и производится с нарушениями техники безопасности.

Таким образом, исходя из возможностей к расширению функционала участка, можно определить следующий перечень работ:

1. Ремонт двигателя и его систем без демонтажа;
2. Ремонт навесных узлов и агрегатов кузова без демонтажа;
3. Ремонт узлов и деталей трансмиссии путем замены неисправных деталей;
4. Ремонт системы подачи топлива и системы управления двигателем без демонтажа;
5. Демонтаж двигателя для его ремонта;
6. Демонтаж крупных агрегатов для их ремонта;
7. Узловой ремонт отдельных систем автомобиля;
8. Ремонт гидравлической системы и ее узлов;
9. Ремонт пневматической тормозной и исполнительной системы.

### **1.7.2 Оборудование постов участка текущего ремонта**

Оборудование участка располагается в непосредственной близости от рабочих участков. Часть постов зоны располагается на осмотровых канавах. В зависимости от специфики проведения работ и специализации рабочего поста, канава оборудуется подъемником, который перемещается по направляющим.

В соответствии с производимыми работами на участке располагается следующее оборудование. перечень оборудования представлен в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Оборудование участка текущего ремонта автомобилей

Наименование оборудования	Марка	Площадь, м <sup>2</sup>	Кол-во	Итого площадь, м <sup>2</sup>
Верстак слесарный	КО-390	0,65	10	6,5
Контейнер для мусора	б/о	0,8	2	1,6
Подъемник одностоечный канавный (3200кг)	ПК-32	1,2	3	3,6
Тележка слесаря	Сорокин	0,35	10	3,5
Шкаф для оборудования	357843-К	0,5	10	5,0
Шкаф инструментальный	КО-390	0,7	10	7,0
Поставка трехпорная	б/о	0,01	10	0,1
ИТОГО				27,3

Кроме указанного в таблице 1.11 оборудования на участке размещается необходимый для осуществления ремонтных работ слесарный инструмент и пневматическое оборудование механизации работ.

## **2 Разработка технологического оборудования для перемещения грузовых автомобилей**

### **2.1 Анализ имеющихся устройств**

Процесс перемещения транспортного средства по цеху зачастую представляет непростую задачу, особенно при обслуживании грузового транспорта.

При проведении работ подобного рода приходится применять либо перемещение автомобиля своим ходом, что крайне неблагоприятно сказывается на экологической обстановке внутри цеха. Даже при использовании механизированного труда на предприятиях, специализирующихся на оказании подобных транспортных услуг (например складские базы, центральные перегрузочные пункты), требуется значительные капитальные вложения, связанные с установкой конвейерной линии для перемещения автомобилей по линии.

Разрабатываемое в рамках выпускной квалификационной работы устройство для автономного перемещения призвано упростить процесс транспортировки транспортного средства с неисправным двигателем или трансмиссией и сократить общее время на проведение работ по техническому воздействию.

Промышленность разработала ряд устройств, которые возможно рассмотреть в качестве аналогов конструкции.

Существующие в данное время отечественные образцы данного вида техники не удовлетворяют в полной мере всему спектру задач, предъявляемых к современному транспортному оборудованию. На большинстве предприятий перемещение производится посредством перегонки автомобиля с поста на пост, что сопряжено с выбросом выхлопных газов. На отдельных предприятиях применяются конвейерные устройства, что требует наличия больших разрывов между автомобилями и

увеличивает габариты зоны в целом. Зарубежные образцы обладают лучшими характеристиками, однако сложны в обслуживании и требуют значительных капитальных вложений. Поэтому необходимо, опираясь на опыт зарубежных производителей создать образцы новой техники, качественно отличающейся от аналогичных образцов, однако более дешевые в производстве и эксплуатации.

К существующим аналогам проектируемого оборудования можно отнести следующие технические устройства, относящиеся к тележкам под колеса транспортного средства, с частичной механизацией процесса перемещения.

Тележка N3S NORDBERG под колесо для перемещения авто представлена на рисунке 2.1



Рисунок 2.1 - Тележка N3S NORDBERG под колесо для перемещения авто

Представленное устройство широко используется в автомобильном сервисе для перемещения транспортного средства с заблокированными колесами. К достоинствам конструкции относится ее низкая цена и простота конструкции. К недостаткам относится малая грузоподъемность и отсутствие

механизации, что делает ее невозможным использование на предприятиях по обслуживанию грузовых автомобилей без доработки и дооснащения.

Устройство для перемещения грузов перекатом Easy Roller представлено на рисунке 2.2



Рисунок 2.2 – Устройство Easy Roller V 1250 B

Rejmyre Maskin AB – это шведская ведущая компания, которая изготавливает устройства для горизонтального перемещения грузов EasyMover с 1982 года. Все компоненты EasyMover производятся в Швеции, в соответствии с высокими стандартами качества и с применением современных методов производства. Среди покупателей такие компании как Saab Scania, Volvo ABB, Tetra Pak, Assi, Boeing, Ferrari и Mercedes. Клиентура EasyMover охватывает большинство производителей транспортных средств по всему миру. Производимая линейка продукции отличается высокой

надежностью и компактными размерами по сравнению с дорогостоящими погрузчиками. Устройства Easy Mover применяются для горизонтального перемещения грузов в различных отраслях промышленности. Предложенные толкатели-тягачи, вращатели Easy Mover снижают риски, повышают безопасность и производительность труда, что позволяет одному человеку перемещать грузы (колесные или свернутые предметы) массой до 100 тонн. Передвижение оборудования и грузов в производственных помещениях связано с преодолением фундаментов, различных коммуникаций и другого оборудования.

Основные особенности устройств Easy Mover: возможность перемещения объекта массой до 100 тонн экономичные и тихие в применении скорость перемещения, контролируемая оператором экологически чистые (без вредных воздействий на окружающую среду) компактные и легкие прочные и долговечные скорость перемещения до 25 метров в минуту Техника EasyMover увеличивает производительность и снижает затраты на рабочую силу.

Технические характеристики устройства представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Характеристики устройства Easy Roller V 1250 B

Назначение	Грузоподъемность, т	Вес, кг	Приложенная сила, кгм	Максимальная скорость, м/мин	Давление воздуха, бар
Транспорт	25	20	1200	25	6

Другим аналогом разрабатываемой конструкции будет являться устройство Easy Mover ARL 1200 A, также производимый компанией Rejmyre Maskin AB.

Устройство Easy Mover ARL 1200 A представлено на рисунке 2.3

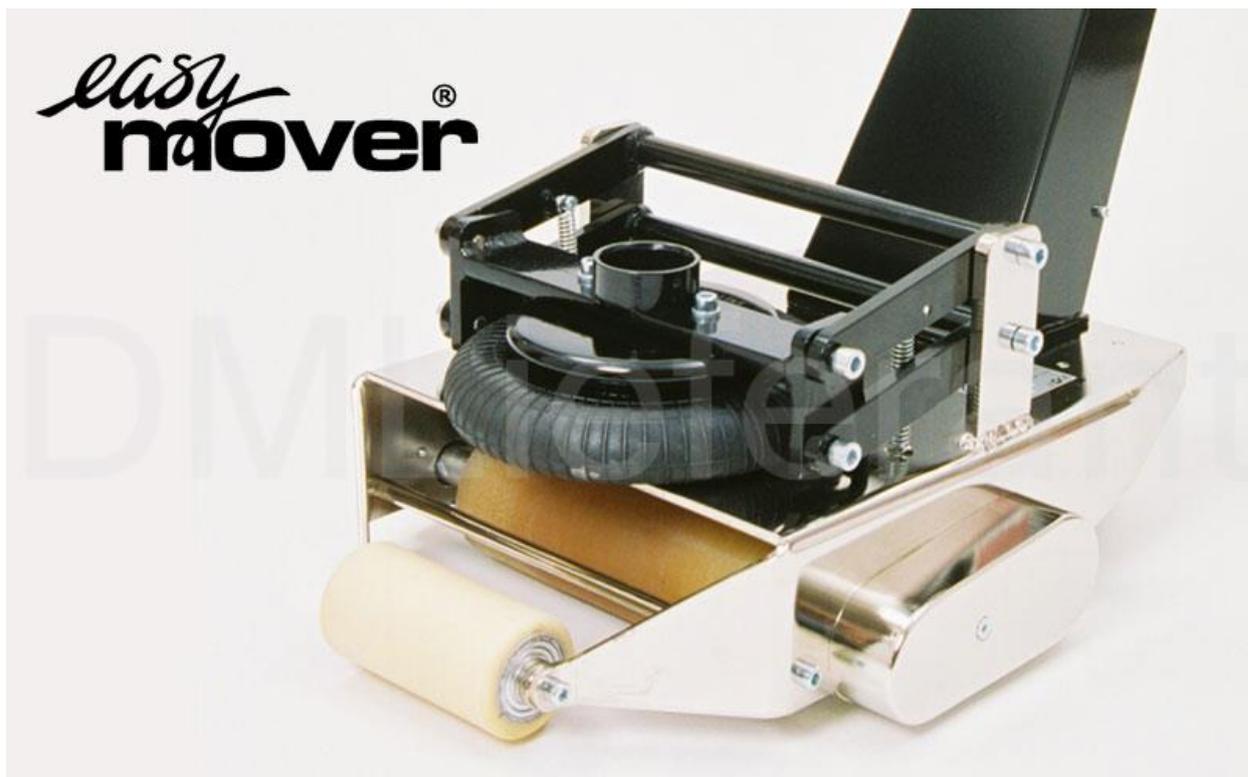


Рисунок 2.3 – Устройство Easy Mover ARL 1200 А

Технические характеристики устройства представлены в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Характеристики устройства Easy Mover ARL 1200 А

Назначение	Грузоподъемность, т	Вес, кг	Приложенная сила, кгм	Максимальная скорость, м/мин	Давление воздуха, бар
Транспорт	25	45	900	17	6

Еще одним аналогом будет являться мобильный электрический тягач Heavy Duty trailer Mover.

Внешний вид тягача представлен на рисунке 2.4, технические характеристики устройства в таблице 2.3. Важной особенностью конструкции является использование электрической батареи, что существенно увеличивает мобильность конструкции и исключает необходимость в дополнительных коммуникациях.



Рисунок 2.4 - Тягач Heavy Duty trailer Mover

Тягач Heavy Duty trailer Mover- это сверхмощный аккумуляторный тягач, управляемый одним оператором и предназначенный для передвижения разнообразных грузов, оборудованных фаркопным креплением.

Изначально тягач Heavy Duty Trailer Mover был спроектирован для того, чтобы один человек мог с легкостью спускать на воду, доставать из воды либо выкатывать катера из эллинга. Но благодаря своей удачной конструкции и большой мощности тягач HD Trailer Mover нашел применение в других отраслях, например, в производственном, военном секторе и сфере наземного обслуживания.

Тягач HD Trailer Mover оснащен универсальным 50мм. шаровым шарниром для сцепки и буксировочной проушиной для буксировки грузов на тросе. Тягач может использоваться для буксирования различных прицепов, промышленных трейлеров, обездвиженных автомобилей в зонах автосервиса и т.п.

Использование тягача HD Trailer Mover устраняет необходимость использовать для перемещения грузов автомобиля с водителем, или передвигать груз вручную.

Таблица 2.3 – Технические характеристики тягача HD Trailer Mover

Наименование	Характеристика
Мотор	1.5 кВт, 36 В электродвигатель постоянного тока с 200 А программируемым контроллером
Батареи	3 x EM90 Ач, герметичные необслуживаемые гелевые
Зарядное устройство	встроенное, IP68, 3 x 10 А выходное напряжение
Колеса	с пенорезиновым заполнением и проколостойкие
Тормоза	рекуперативное в стандартной комплектации
Другие компоненты	ключ вкл/выкл., акселератор, аварийный реверс, клаксон, индикатор заряда батареи, предохранитель
Опции	предупреждающий звуковой датчик движения, строб, фары, электрическая лебедка, нержавеющая сталь, электрический подъемник для шарового шарнира сцепного устройства, электромагнитный тормоз, зона 1 АTEX

Недостатком рассмотренного устройства является его высокая стоимость и сложность устройства.

Рассмотренные аналоги обладают различными характеристиками и различными техническими особенностями. Для разрабатываемой конструкции определяем следующие технические параметры, которые будут являться основой для технического задания на разработку конструкции. К этим параметрам относится следующее:

1. Питание и привод устройства целесообразно выполнить электрическим от сети 380В, так как в этом случае устройство будет иметь наибольший КПД и позволит сэкономить на внутренних коммуникациях;

2. Привод автомобиля в движение будет производиться путем вращения одного из колес, как это реализовано в устройстве рассмотренного аналога Easy Roller V 1250 B;

3. В устройстве будет применен дополнительный фиксирующий ролик, который не позволит автомобилю колесу проскальзывать в сложных условиях перемещения, например при наезде на небольшие препятствия.

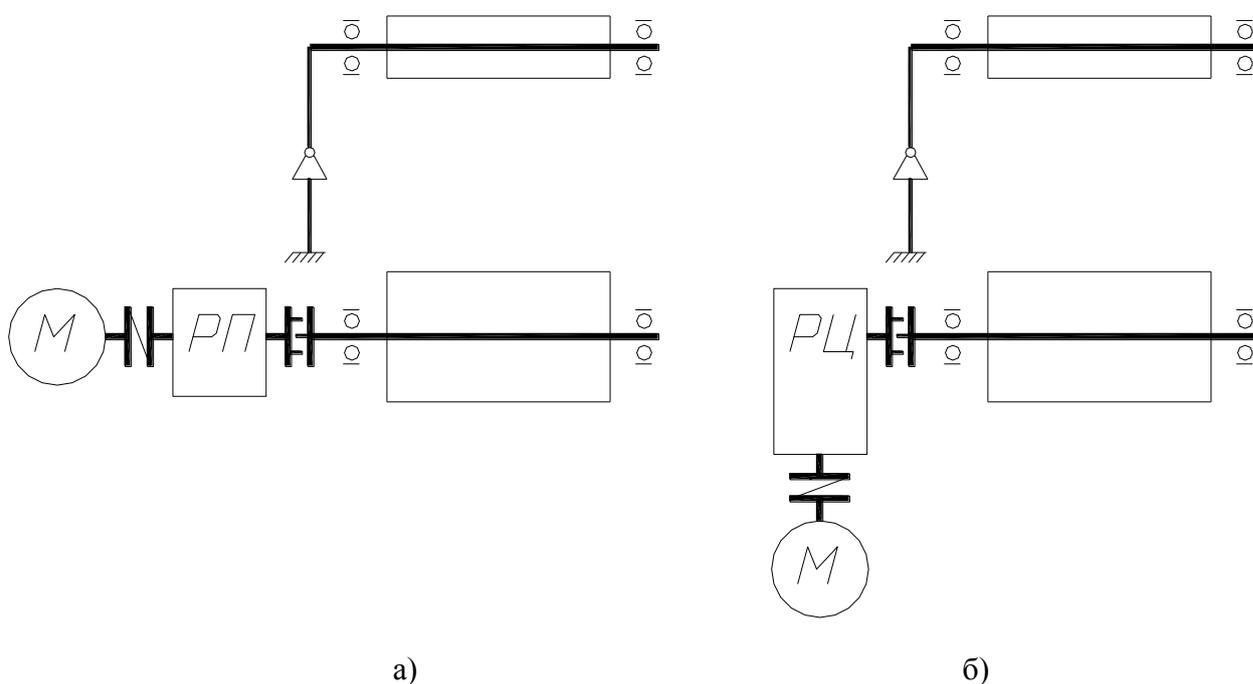
Предполагается использование разрабатываемого устройства как на проектируемом предприятии, так и внедрение его на все предприятия, которые оказывают услуги по ремонту и техническому обслуживанию грузовых автомобилей.

## **2.2 Конструкторская проработка устройства**

Устройство для автономного перемещения автомобиля предназначается для перемещения автомобиля с поста на пост при прохождении технического обслуживания. Устройство приводит во вращение колеса автомобиля, что и обеспечивает его перемещение. Привод осуществляется посредством электродвигателя, питание осуществляется от сети предприятия. Проектируемое устройство должно обладать следующими техническими характеристиками:

Тип перемещаемого автомобиля:	грузовой
Масса автомобиля, кг:	до 8500
Диаметр колеса, мм:	700-1000
Габаритные размеры, не более мм:	2000x1500x1500
Тип электродвигателя:	асинхронный
Напряжение питания, В:	380, трехфазная сеть
Скорость перемещения, км/ч:	1,5
Мощность привода, не более кВт:	2,5

Кинематические схемы вариантов компоновки проектируемого устройства представлены на рисунке 2.5.



а) первый вариант; б) второй вариант

Рисунок 2.5 – Варианты компоновки устройства для перемещения автомобилей

Первый вариант компоновки предполагает использование в конструкции планетарного редуктора. Подобное решение позволит использовать более компактное устройство трансформации крутящего момента, однако это потребует размещения электродвигателя сбоку от устройства. Второй вариант компоновки предполагает использование цилиндрического редуктора, что позволит разместить электродвигатель вдоль устройства. Однако, цилиндрический редуктор более громоздкий, тяжелый, с меньшим диапазоном передаточных чисел. Учитывая это, принимаем окончательно первый вариант компоновки.

Основным параметром, определяющим габаритные и мощностные параметры устройства является развиваемое усилие перемещения. Произведем расчет усилия перемещения, расчетная схема на рисунке 2.6.

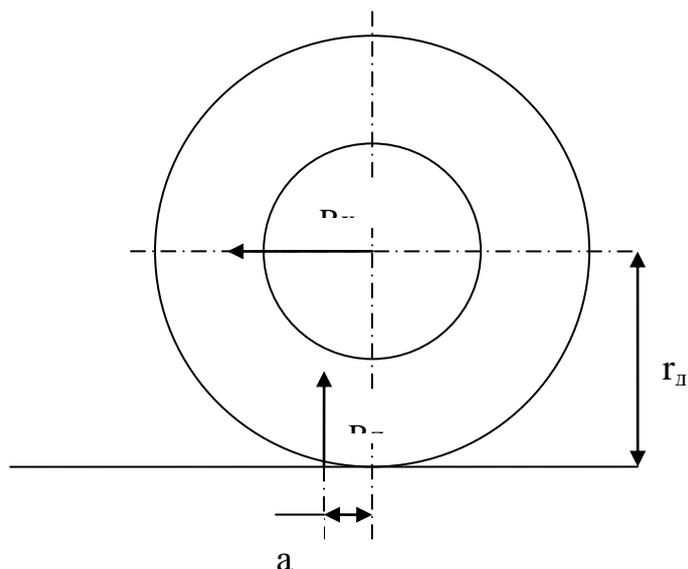


Рисунок 2.6 - Расчетная схема усилия перемещения

Усилие перемещения на колесе  $R_x$  рассчитывается по формуле:

$$R_x = R_z * f, \text{ где} \quad (2.1)$$

$R_z$  – реакция от веса автомобиля на колесе, принимаем для автомобиля массой 8200 кг,  $R_z = 20500$  Н.

$f = a / r_d$  – коэффициент сопротивления, принимаем для сухого асфальто-бетона  $f = 0,015$ .

$$R_x = 20500 * 0,015 = 307,5 \text{ Н.}$$

Момент на проворачивание колеса рассчитывается как:

$$M_f = R_x * r_d, \text{ где} \quad (2.2)$$

$r_d$  – динамический радиус качения, условно принимаем для колеса автомобиля  $r_d = 0,4$  м.

$$M_f = 307,5 * 0,4 = 123 \text{ Н*м}$$

Для выбора и конструирования оборудования подобного рода, необходимо определить его основные параметры. К основным параметрам приводных барабанов относятся:

- размеры приводных барабанов (диаметр и длина)
- скорость перемещения автомобиля

## 2.3 Руководство по эксплуатации устройства для перемещения автомобиля

### 2.3.1 Описание и работа

«Данное руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о конструкции, принципах действия, характеристиках устройства для автономного привода колес транспортного средства (в дальнейшем – устройство) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия, его технического обслуживания, текущего ремонта, хранения, а также сведения по утилизации изделия.» [14]

Данное руководство по эксплуатации справедливо и для всех последующих модификаций изделия.

Устройство предназначается для подъема при выполнении работ по перемещению по линии грузовых автомобилей отечественного и импортного производства массой не более 8200 кг.

Технические характеристики устройства:

1. Габаритные размеры: 900х1200х1150 мм
2. Собственная масса: ≈ 50 кг
3. Масса автомобиля: до 8200 кг
4. Скорость перемещения: до 1,5 км/час
5. Мощность двигателя: 5,5 кВт
6. Установленная безотказная наработка: не менее 12000 час

Устройство поставляется в следующей комплектации, таблица 2.4.

Таблица 2.4 – Комплектация устройства

Наименование	Кол-во, шт
1	2
Рама в сборе	1
Ролик фиксирующий	1

## Продолжение таблицы 2.4

1	2
Электродвигатель	1
Руководство по эксплуатации	1

Устройство представляет собой тележку, которая перемещается посредством электрического привода. Рама конструкции сварная, из листа и профильной трубы. На раме смонтированы Электродвигатель, приводной ролик, фиксирующий ролик, выполненный с возможностью откидывания и рукоятка, с пульсом управления, на которой расположены две кнопки «ДВИЖЕНИЕ» и «РЕВЕРС»

Общий вид устройства для перемещения автомобиля показан на рисунке 2.7.

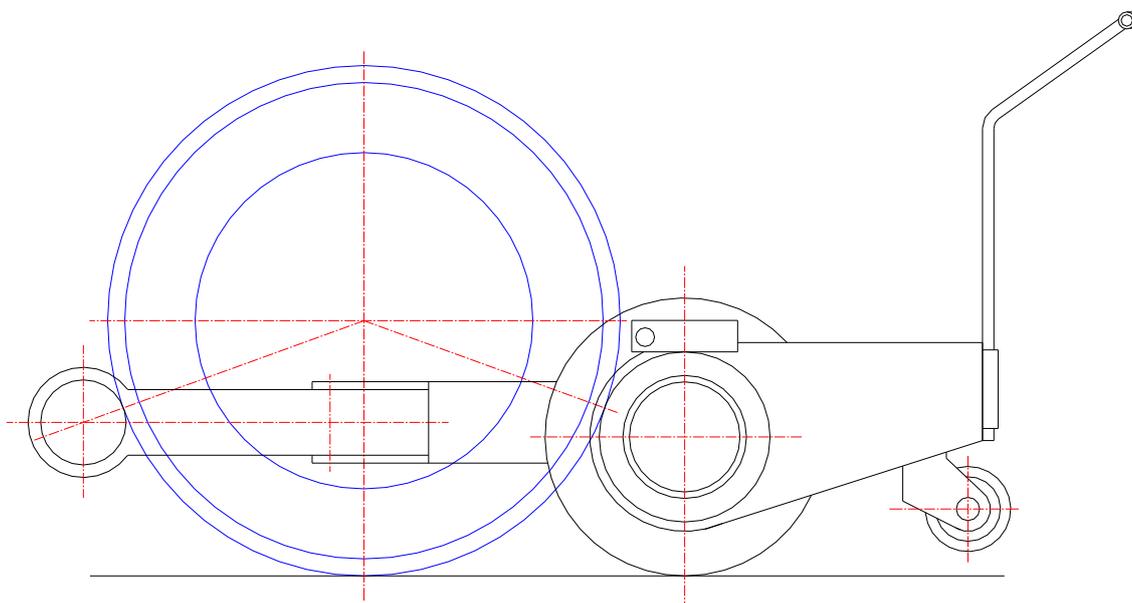


Рисунок 2.7 – Устройство для перемещения, общий вид

Устройство работает следующим образом.

Устройство для подъема и перемещения подводят к автомобилю или объекту на расстояние, достаточное для проведения работ. Стрелу

устройства, используя домкрат, выставляют на необходимый угол, производя предварительно необходимые регулировки длины ее вылета. Демонтируемый объект поднимают, используя стрелу и вместе с устройством перемещают на необходимое расстояние. Так как устройство не имеет грузовой платформы, при перемещении груз необходимо предохранять от раскачивания.

### **2.3.2 Описание и работа составных частей изделия**

Рама представляет собой пространственную конструкцию, сваренную из швеллерного проката. К раме изделия крепятся все остальные узлы конструкции как посредством механического крепежа, так и посредством сваривания. В процессе эксплуатации рама воспринимает изгибную нагрузку от веса автомобиля. Рама имеет лакокрасочное покрытие поверх грунтовки, двух цветов – оранжевого и желтого.

Подъемный механизм изготавливается из труб квадратного сечения и имеет шарнирное крепление, а также крепится шарнирно к раме посредством осей и предназначается для обеспечения подвижности всему механизму при подъеме. Шарнирное соединение рычагов обеспечивается посредством втулок, соединяющихся при помощи стяжного болта. В качестве подшипников применяются бронзовые втулки. Дистанционная втулка служит для разделения рычагов, а также снижения потерь на трение. Дистанционная втулка выполняется из фторопласта. От самопроизвольного отвинчивания винт фиксируется заминанием бурта втулки в паз винта. Подобный способ позволит обеспечить вращение втулки и стопорение резьбового соединения. Концевики выполняются путем фрезерования, в рычаги ввариваются. Обслуживание узла производится не реже 1 раза в год. При обслуживании следует визуально проконтролировать состояние втулок и произвести замену смазки на свежую.

Колеса устройства служат для обеспечения перемещения устройства по цеху. Колесо выполняется из стали, для уменьшения шумности при работе колесо оборудуется шиной. Весь узел прикрепляется к раме посредством

гаек. В качестве подшипника применяется подшипник качения, что в целом делает узел более компактным и долговечным.

### 2.3.3 Использование по назначению

Устройство для автономного перемещения автомобиля предназначается для перемещения автомобиля с поста на пост при прохождении технического обслуживания. Устройство приводит во вращение колеса автомобиля, что и обеспечивает его перемещение. Привод осуществляется посредством электродвигателя, питание осуществляется от сети предприятия.

Перед началом работ необходимо убедиться в отсутствии механических повреждений на раме, рычагах подъемного механизма, после чего привести грузозахват в транспортировочное положение и приступить к работе. При наличии повреждений или заеданиях и нестабильной работе узлов эксплуатация устройства запрещается до полного устранения неисправностей, возможные неисправности представлены в таблице 2.5

Таблица 2.5 – Возможные неисправности и способы их устранения

Возможная неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
Колесо заедает	Недостаточно смазан подшипник	Смазать подшипник
	Попадание инородного тела в подшипник	Удалить инородное тело
	Неисправен подшипник	Заменить подшипник
Перемещение не производится	Отсутствует питание	Проверить наличие напряжения
	Неисправен переключатель	Проверить исправность переключателя, в случае неисправности заменить
	Неисправен двигатель	Проверить исправность двигателя, в случае неисправности заменить

Для конструкции разрабатываются общие правила технической безопасности, включающие общие требования к безопасному проведению работ и техническому обслуживанию.

При эксплуатации изделия для безопасного выполнения работ необходимо соблюдать следующие условия:

1. Запрещается проводить техническое обслуживание, предварительно не разгрузив устройство.
2. Запрещается нагружать устройство сверх меры.
3. Запрещается допускать ударные нагрузки на узлы и раму устройства.
4. Запрещается эксплуатировать устройство с дефектами рамы либо элементов грузозахвата.
5. Не допускается наличие трещин и сильных потертостей на элементах устройства.
6. Оберегайте устройство от попадания веществ и жидкостей, вызывающих разрушение резины и лакокрасочных покрытий.

### **3 Технология замены подшипников ролика**

#### **3.1 Анализ конструктивных особенностей и условий работы ремонтируемого объекта**

Ролик устройства для перемещения автомобиля предназначается для обеспечения возможности перемещения всей конструкции по цеху, за счет обеспечения прижима барабана к колесу при возникновении реактивного крутящего момента. Устройство узла и описание подробно показано на листе 3 конструкторского раздела.

Учитывая особенности работы данного механизма, можно выявить следующие виды нагрузок, которые испытывают детали данной конструкции. Ось ролика испытывает в основном изгибные нагрузки от усилия прижима, поверхность ролика, находящаяся в контакте с шиной автомобиля изнашивается от трения.

Общие требования, предъявляемые к конструкции узла типичны для всех узлов такого рода. Необходимо регулярно производить смазку трущихся частей консистентной смазкой, а также производить контроль осевого и радиального зазора осевого зазора в подшипниках качения ролика.

Измерение осевого зазора производится посредством покачивания ролика в плоскости, перпендикулярной плоскости вращения. Исправный механизм должен иметь ощутимый люфт в пределах 0,5 мм. Появление в процессе эксплуатации посторонних звуков при работе узла также свидетельствует о неисправности его элементов. Незначительный люфт может быть устранен путем подтяжки крепежной гайки.

### **3.2 Возможные дефекты объекта, возникающие в условиях его эксплуатации**

В процессе эксплуатации механизма возможно возникновение следующих дефектов по группам кинематических пар.

а) в паре ось-подшипник:

- износ посадочных мест на оси
- износ витков крепежной резьбы на оси
- местные сколы и точечные разрушения оси
- усталостные трещины
- деформации оси
- разрушение подшипников

б) в паре подшипник-втулка ролика:

- трещины и разрушение втулки
- деформация реборды ролика
- выработка посадочных поверхностей под подшипники

в) в паре ось-кронштейн:

- разрушение поворотной оси
- появление выработки на раме
- трещины и сколы

г) прочие неисправности:

- трещины или разрушение ложементов
- деформации стоек
- трещины или поломка рамы устройства

Учитывая эксплуатационные особенности механизмов подобного типа, наиболее вероятными стоит признать возникновение дефектов в паре ось-подшипник. Стоит также отметить, что разрушение подшипников является ожидаемым дефектом и может быть спрогнозировано и устранено в ходе проведения планово-предупредительного ремонта.

### **3.3 Описание объекта, принятого для ремонта**

Рассмотрим технологию замены подшипников ролика. Подшипник ролика воспринимает нагрузку от усилия прижима, одновременно нагружаясь динамической нагрузкой. Наиболее вероятной неисправностью подшипника стоит считать выработку колец, а также разрушение сепаратора. В условиях предприятия, а также учитывая достаточно развитую систему современного снабжения производства любого типа наиболее рациональным видом ремонта следует признать замену изношенного либо пришедшего в негодность подшипника. Также после проведения дефектационных работ при замене подшипника может быть заменена и ось, так как износ этих деталей идет совместно.

### **3.4 Разработка технологии ремонтных работ**

Как было сказано выше, ремонтные работы представляют собой замену изношенной детали на новую, поэтому выполнение всех работ проводится главным образом по месту расположения механизма. Работы подобного рода может производить слесарь не ниже 4-го квалификационного разряда.

Технология замены подшипника приводится в инструктивно-технологической карте.

Таблица 3.1 - Инструктивно-технологическая карта замены подшипников ролика

№ операции / перехода	Наименование и содержание работы	Кол-во точек воздействия	Место выполнения работы	Приборы и инструмент	Оперативное время, мин	Технические требования
1	2	3	4	5	6	7
1	Снятие узла в сборе					
1.1	Отвернуть контрагайку крепления вала	1	сбоку	ключ на 22	0,35	
1.2	Отвернуть гайку крепления оси	2	сбоку	ключ на 22	0,35	
1.3	Вынуть ролик в сборе из кронштейна	1	сбоку		0,1	
2	Разборка ролика					
2.1	Отвернуть винты крепления крышек подшипников	8	сверху	Плоскошлицевая отвертка	2,5	
2.2	Снять глухую крышку	1	сбоку		1,0	Поддеть плоскошлицевой отверткой за буртик
2.3	Отвернуть гайку крепления	1	сбоку	ключ на 19	0,5	
2.4	Снять распорные втулки	2	сбоку		0,1	
2.5	Снять сквозную крышку	1	сбоку		0,1	
2.6	Вынуть ось	1	сверху	Молоток, оправка	1,0	Легкими ударами молотка через оправку выбить ось
2.7	Выбить подшипники ролика	1	сбоку	Молоток, оправка	2,2	Легкими ударами молотка через оправку выбить подшипник и
3	Сборка ролика					

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7
3.1	Установить подшипники ролика	1	сбоку	Молоток, оправка	2,0	При необходимости произвести обстукивание подшипника легкими ударами молотка
3.2	Одеть сквозную крышку на ось	1	сбоку		0,1	
3.3	Установить ось	1	сбоку	Молоток, оправка	1,0	При необходимости произвести обстукивание подшипника легкими ударами молотка до упирания в буртик.
3.4	Установить распорные втулки	1	сверху	Молоток, оправка	0,2	
3.5	Затянуть гайку крепления	1	сверху	ключ на 19	0,8	С упором в подшипник до момента затяжки
3.6	Одеть глухую крышку	2	сбоку		0,2	
3.7	Завернуть винты крепления крышек подшипников	2	сбоку	Плоскошлицевая отвертка	0,2	
3.8	Установить ролик в сборе в кронштейн	2	сбоку		1,5	
3.9	Затянуть гайки крепления оси	2		ключ на 22	1,0	Затянуть с моментом 4 Н*м

Структурная схема технологического процесса выносится на лист графической части работы.

## 4 Безопасность и охрана труда на участке

### 4.1 Описание участка

В выпускной квалификационной работе, в качестве объекта, разрабатывается участок текущего ремонта. Участок имеет рабочие посты, размещаемые на канаве. Оборудование подключено к трехфазной сети открытой проводкой, уложенной в перфорированные лотки. Также на участке имеются точки подвода сжатого воздуха из сети давлением 8 бар.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

Технология проведения работ	Операция и вид деятельности	Исполнитель	Технологическое оборудование и оснастка	Расходные материалы
Замена узлов, агрегатов и деталей	Отворачивание крепежа, демонтажные работы	Слесарь по ремонту автомобилей 4-го разряда	Слесарный инструмент, ручной инструмент	Обтирочный материал
Слив масла	Слив масла из картера двигателя, агрегатов	Слесарь по ремонту автомобилей 4-го разряда	Устройство для сбора отработанного масла	Масло

### 4.2 Опасные и вредные производственные факторы при выполнении различных технологических операций

«Различные опасные и вредные производственные факторы, возникающие при выполнении технологических операций, сведем в таблицу 4.2.» [19]

Таблица 4.2 – Опасные и вредные производственные факторы при выполнении различных технологических операций

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ <sup>(1)</sup>	Содержание и сущность фактора	Источник возникновения опасности
1	2	3
Работа со слесарным и ручным инструментом	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	Приспособление для отворачивания фильтра, ключ-трещотка
	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	
	повышенный уровень шума на рабочем месте;	
	повышенный уровень вибрации	
	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	
Отворачивание крепежа	отсутствие или недостаток естественного света	Работа под днищем автомобиля
	«Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;» [19]	Отработанное масло
	«Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические» [19]	Работа под днищем автомобиля
	«Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда» [19]	Работа под днищем автомобиля

1	2	3
Слив масла	«Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;» [19]	Устройство для слива отработанного масла
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	

### 4.3 Снижение влияния вредных производственных факторов, устранение их влияния на рабочих

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора <sup>2</sup>	Средства индивидуальной защиты работника <sup>3</sup>
«движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;» [19]	Организационно-технические мероприятия: 1) Обучение по охране труда; 2) Специальная оценка условий труда на рабочих местах; 3) Содержание технических устройств опасных производственных объектов (ТУ ОПО) - грузоподъемных кранов, воздухооборников, котлов, лифтов и др. – в надлежащем состоянии, организация их обслуживания, испытаний, ППР	Оснащение оборудования защитными кожухами, выдача работнику защитных перчаток и спецодежды

Продолжение таблицы 4.3

<p>повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;</p> <p>повышенный уровень шума на рабочем месте;</p> <p>повышенный уровень вибрации</p> <p>острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования</p> <p>отсутствие или недостаток естественного света</p>	<p>4) Организация надлежащей эксплуатации инструмента, приспособлений, средств подмащивания;</p> <p>5) Техническое перевооружение и модернизация производства (внедрение более безопасных технологических процессов, транспортных средств, оборудования и т.д.)</p>	Респиратор, защитные очки
		Защитные наушники
		Виброизолирующие накладки на перчатки
		выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
		Переносная лампа
<p>Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibilизирующие;</p> <p>по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;</p>	<p>«Санитарно-гигиенические мероприятия</p> <p>1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ,</p> <p>2) выдача смывающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов)» [19]</p>	Респиратор, защитные очки
<p>Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические</p> <p>Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда</p>	<p>«Лечебно-профилактические мероприятия:</p> <p>1) проведение предварительных, периодических медицинских освидетельствований работников для установления годности к выполняемой работе;</p> <p>2) внедрение оптимальных режимов труда и отдыха,</p> <p>3) устройство комнат психологической разгрузки, физкультурных комнат;</p> <p>4) строительство, расширение, реконструкция, обустройство спортзалов, спортивных площадок, баз отдыха;» [19]</p>	

#### 4.4 Пожарная безопасность на участке

Таблица 4.4 – Выявление факторов, способствующих возникновению пожара

Вид технологического оборудования	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Дополнительные виды опасного проявления пожара
Устройство для сбора отработанного масла, маслораздаточ	В	«1) пламя и искры; 2)тепловой поток; 3)повышенная температура окружающей среды; 4)повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; 5)пониженная концентрация кислорода; 6)снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).» [19]	«1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества; 2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта; 3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; 4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара; 5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.» [20]
Полка хранения масла в емкостях	В		

## 4.5 Подбор технического оборудования обеспечения пожарной безопасности

### «1. Первичные средства пожаротушения:

- огнетушащие вещества: песок кошма
- пожарный инструмент – ломы, лопаты, багры, крюки, топоры
- пожарное оборудование:
- огнетушители ОП-10(3)

### 2. Мобильные средства пожаротушения:

- пожарная мотопомпа

### 3. Стационарные установки системы пожаротушения

- спринклерная система пожаротушения

### 4. Средства пожарной автоматики

- извещатель ИП 212/108-3-CR
- оповещатель пожарный
- технические средства оповещения и управления эвакуацией

### 5. Пожарное оборудование

- шкаф пожарный ШП-01
- рукав напорный

### 6. Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре

- противогаз гражданский ГП-7

### 7. Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)

- ломы, лопаты, багры, крюки, топоры

### 8. Пожарные сигнализация, связь и оповещение.

- извещатель ИП 212/108-3-CR
- оповещатель пожарный» [20]

## 4.6 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара

Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности приводятся в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Разновидность техпроцесса	Организационно-технические мероприятия	Достижимый эффект
1	2	3
Слив жидкой смазки	– «разработка и реализация норм и правил взрывопожаробезопасности, инструкций по обращению с взрывопожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара» [20]	соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов
Слив жидкой смазки	– «паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участков;» [20]	Улучшение противопожарной обстановки на участке
Слив жидкой смазки	– «организация обучения, инструктажа и допуска к работе персонала, обслуживающего взрывопожароопасные цеха и участки или выполняющего на них ремонтные работы;» [20]	Улучшение противопожарной обстановки на участке
Слив жидкой смазки	«организация пожарной охраны, ведомственных служб пожарной безопасности, пожарно-технических комиссий на предприятиях; постоянный контроль и надзор за соблюдением норм технологического проектирования, технологического режима;» [20]	Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация первичного пожаротушения
Слив жидкой смазки	– «определение порядка хранения веществ и материалов в зависимости от их физико-химических и взрывопожароопасных свойств с обеспечением отдельного хранения материалов, взаимодействие которых приведет к увеличению последствий пожара или взрыва;» [20]	Улучшение противопожарной обстановки на участке

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3
Слив жидкой смазки	– оповещение персонала и населения об опасной ситуации; разработка порядка действий администрации, рабочих, служащих и населения при пожаре и эвакуации людей; обеспечение основных видов, количества, размещения и обслуживания пожарной техники по ГОСТ 12.4.009–83, которая должна обеспечивать эффективное тушение пожара, быть безопасной для природы и людей.	Повышение уровня безопасности в случае возникновения чрезвычайной ситуации

#### 4.7 Общие требования к экологической безопасности разрабатываемого объекта

Требования к безопасности предприятия в целом приводятся в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса, энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу
Слив отработанного масла	Слив горячего масла из картера самотеком	Испарение летучих компонентов масла	Смыв остатков масла с рук и одежды	Попадание отработанного масла в почву при утилизации ветоши и емкостей хранения мастики

## 4.8 Мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду

Таблица 4.8 – Мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Участок замены масла
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Фильтрация и рекуперация воздуха, отбираемого с участка местной вытяжкой
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Очистка сточных вод предприятия
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу»	«Соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности»

Заключение по разделу «Безопасность и охрана труда на участке».

1. В разделе «Безопасность и охрана труда на участке» приведена характеристика технологического процесса замены жидкой смазки в узлах автомобиля, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 4.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу замены жидкой смазки в узлах автомобиля, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие (см. таблицу 4.2)

3. Разработаны организационно-технические мероприятия,

включающие технические устройства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 4.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 4.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 4.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 4.8).» [20]

## 5 Расчет экономических показателей проекта

### 5.1 Цель проводимых расчетов

Поскольку целью выпускной квалификационной работы является разработка устройства для перемещения автомобиля, то в экономическом разделе будет рассчитываться стоимость оказания услуги по проведению технологического процесса по ремонту автомобиля, поскольку данный технологический процесс является наиболее материало-, трудо- и энергоемким.

### 5.2 Расчет затрат

«Затраты на материалы

$$MЗ = \sum(M_i * Cт * n_i) * Ктд, \quad (5.1)$$

где MЗ - мат. затраты (запчасти + расходные материалы)

$M_i$  - мат. затраты по позиции

$Cт$  - стоимость единицы материалов

$n_i$  - необходимое число единиц материальных ресурсов

Ктд – коэффициент учета логистических издержек = 1.05

Расчет сведем в таблицу 4.1» [18]

Таблица 5.1 - Затраты на материалы

Мат.ресурсы	Число единиц	Стоимость,руб	Сумма,руб
WD-40	1 банка, 200 мл	252,0	252,0
Обтирочные материалы	50 шт	1	52,5
Корд-щетка	1 штука	172,5	172,5
Итого:			477,0

«Затраты на амортизацию оборудования»

$$AO = \sum_{u=1}^m \frac{Cm_u * t_{раб} * K_A}{2040}, \quad (5.2)$$

где  $Cm$ - стоимость оборудования,руб.

$t_{раб}$ - время работы оборудования при операции, час.

$K_A$ - коэф.амортизационных отчислений

$$K_A^{\text{стационар.обор}} = 14,3\% = 0,143$$

$$K_A^{\text{перенос.обор}} = 16\% = 0,16$$

$$K_A^{\text{Инстр}} = 20\% = 0,2$$

2040- годовой фонд работы оборудования» [18]

Таблица 5.2 - Затраты на амортизацию оборудования

Оборудование/инструмент	Стоимость, руб	$t_i$ , час	$K_A$	Амортизационные отчисления, руб
Подъемник двухстоечный	80 000	2,2	0,143	12,34
Комплект оправок	17 500	0,2	0,16	0,27
Набор ключей	4500	2,2	0,2	0,97
Стяжка пружин	3000	0,4	0,2	0,12
Итого:				13,70

Энергетические затраты

$$\text{ЭЗ} = \sum (M_{об_i} * t_{pi} * K_{зм}) * C_э, \quad (5.3)$$

«где  $M_{об_i}$  - паспортная мощность оборудования, кВт

$t_{pi}$  - время работы оборудования, час

$K_{зм}$ - коэф.учитывающий загрузку по мощности (0,65-0,8)

$C_э$ - стоимость электроэнергии (для Ставропольского района 5,27 р/кВт)» [18]

Таблица 5.3 - Энергетические затраты

Оборудование/инструмент	Мощность, кВт	$t_{pi}$ , час	$K_{зм}$	Энергетические затраты, руб
Подъемник	1,5	0,16	0,7	0,89
Итого:				0,89

«Трудовые затраты

$$TЗ = \sum (t_{pi} \cdot C_{тч} \cdot K_{пв} \cdot K_{со} \cdot K_{пд}), \quad (5.4)$$

где  $t_{pi}$  – время выполнения операции, час.

Стч – ставка часовая, тарифная, руб. (Стч = 100р)

Кпв - коэф. Потери времени, Кпв = 0,95

Ксо – коэф. Соц. Отчислений, Ксо = 1,3

Кпд – коэф. подоходного налога, Кпд = 1,13» [18]

Таблица 5.4 - Трудовые затраты

Выполняемая операция	$t_{pi}$ , час	Стч, руб	Затраты на труд
Подъем и удержание автомобиля на подъемнике	0,116	100	16,19
Предварительная разборка узла	0,4	100	55,82
Выполнение ремонтных работ по узлу	1,2	100	167,47
Проведение контрольных операций	0,5	100	69,78
Итого:			309,26

«Затраты технологические

$$З_{ТЕХ} = M_3 + АО + ЭЗ + ТЗ \quad (5.5)$$

$$З_{ТЕХ} = 477,0 + 13,7 + 0,89 + 309,26 = 800,85$$

Затраты на содержание производственных помещений

$$З_{СП} = З_{ТЕХ} * 0.35 \quad (5.6)$$

$$З_{СП} = 800,85 * 0,35 = 280,30$$

Производственные затраты

$$З_{ПП} = З_{ТЕХ} * 0,16 \quad (5.7)$$

$$З_{ПП} = 800,85 * 0,16 = 128,14$$

Себестоимость

$$Себ = (З_{ТЕХ} + З_{СП} + З_{ПП}) * 1,18 \quad (5.8)$$

$$Себ = (800,85 + 280,30 + 128,14) * 1,18 = 1426,96 \sim 1500 \text{ руб.}$$

Определение эффективности услуги.

Цена услуги

$$ЦУ = Себ * УР, \quad (5.9)$$

где УР – уровень рентабельности = 1,15

$$ЦУ = 1500 * 1,15 = 1725 \text{ руб}$$

В разделе был произведен расчет стоимости оказания услуги по проведению технологического процесса по ремонту автомобиля. В результате расчетов, определена стоимость одного нормо-часа работ, которая составила 1725 руб, что в целом соответствует среднему уровню цен на обслуживание грузовых автомобилей.

## Заключение

В представленной выпускной квалификационной работе содержится технологический расчет, выполненный в соответствии с выданным заданием для станции технического обслуживания автомобилей на 30 рабочих постов. Произведен расчет площадей, числа постов и площадей вспомогательных помещений. Определена численность основного, вспомогательного и административного персонала на уровне технического проекта.

Произведен расчет производственного подразделения – участка ремонта. Площади участка рассчитаны с учетом размещаемого технологического оборудования и с учетом коэффициента плотности его расстановки. Данный расчет позволяет на практике использовать рекомендации для проектирования участков уже на уровне технического проекта.

Произведен подбор необходимого технологического оборудования на участке ремонта. Выполнен расчет параметров безопасности на участке. Разработан комплекс мероприятий по обеспечению безопасности труда и жизнедеятельности на проектируемом участке и предприятии.

Выполнено технико-экономическое обоснование проекта реконструкции станции технического обслуживания автомобилей. В разделе был произведен расчет стоимости оказания услуги по проведению технологического процесса по ремонту автомобиля. В результате расчетов, определена стоимость одного нормо-часа работ, которая составила 1725 руб, что в целом соответствует среднему уровню цен на обслуживание грузовых автомобилей.

Результаты работы отражены в расчетно-пояснительной записке и на листах графической части проекта. На основании представленных результатов, можно сделать вывод о выполнении поставленных задач в рамках выпускной квалификационной работы.

## Список используемых источников

1. Чернига, С.О. Расчет станций технического обслуживания различного назначения / С.О. Чернига. - Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. - 188с. - Библиогр.: с. 188
2. Основы технического проектирования предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Началова.- Минск.: Адукацыя і выхаванне, 2014.
3. Якунин Н.Н., Эксплуатация автомобильного транспорта : учебное пособие / Якунин Н.Н., Якунина Н.В. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 220 с. - ISBN 978-5-7410-1748-7
4. Казыбаев, О.А. Проектирование узлов машин и оснастки : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / О.А Казыбаев, О. П. Иванов. - Астана : Техника, 2018. - 447 с. : ил.
5. Демин, Н.П. Организация процесса диагностики при проведении операций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 2017.
6. Тахтамышев, Х.М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий: Учебное пособие / Тахтамышев Х.М., - 2-е изд., перераб. и доп. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019
7. Савич, Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е. Л. Савич. - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М , 2017. - 160 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005681-4.
8. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3
9. Никитин, О. И. И кран и тележка // Техсовет. – 2017. – № 12 (54) от 15 декабря 2007. – в рубрике: Строительство.

10. Чернова, Е. В. Детали машин : проектирование станочного и промышленного оборудования : учеб. пособие для вузов / Е. В. Чернова. - Москва : Машиностроение, 2011. - 605 с.

11. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.

12. Радин, Ю. А. Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 2018. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.

13. Корниенко, Евгений. Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2018. – Режим доступа [http://www.kornienko-ev.ru/teoria\\_auto/page233/page276/index.html](http://www.kornienko-ev.ru/teoria_auto/page233/page276/index.html), свободный

14. Ремонт автомобилей [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://automend.ru/>

15. Халтурин Д.В., Испытание автомобилей и тракторов : практикум / Д.В. Халтурин, Н.И. Финченко, А.В. Давыдов - Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. - 172 с. (Серия "Учебники ТГАСУ") - ISBN 978-5-93057-791-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930577914>

16. Кибанов, А. Я. Проектирование функциональных взаимосвязей структурных подразделений производственного объединения (предприятия) [Электронный ресурс] / А. Я. Кибанов, Т. А. Родкина. - М. : МИУ им. С. Орджоникидзе, 2016

17. Волков, В.С. Конструкция автомобиля : учеб. пособие / В.С. Волков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0329-0.

18. Лукаш, Ю. А. Экономические расчеты в бизнесе [Электронный ресурс] : большое практ. справ. пособие / Ю. А. Лукаш. - Москва : Флинта, 2012. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1369-3.
19. Коханов, В. Н. Безопасность жизнедеятельности : учебник / В.Н. Коханов, В.М. Емельянов, П.А. Некрасов. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/ 10.12737/2883](http://www.dx.doi.org/10.12737/2883). - ISBN 978-5-16-100439-5.
20. Пантелеева, Е. В. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Пантелеева, Д. В. Альжев. — Москва : ФЛИНТА, 2013. — 286 с. - ISBN 978-5-9765-1727-1.
21. Сайт торговой компании «Все инструменты» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://tolyatti.vseinstrumenti.ru>, свободный
22. G. A. Einicke, Smoothing, Filtering and Prediction: Estimating the Past, Present and Future (2nd ed.), Prime Publishing, 2019
23. Bierbaum, O. J. Eine empfindsame Reise im Automobil / O. J. Bierbaum. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 322 с. — ISBN 978-5-507-41136-8.
24. Emily, E. D. Through what transports of Patience / E. D. Emily. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 1 с. — ISBN 978-5-507-31245-0.
25. Emily, E. D. A transport one cannot contain / E. D. Emily. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 1 с. — ISBN 978-5-507-33097-3.
26. Henry, O. While the Auto Waits / O. Henry. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 4 с. — ISBN 978-5-507-40405-6.
27. Everyday English For Technical Students (Mechanical engineering, metallurgy and transport department) [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.— 350 с.

Приложение А  
**Спецификация**

форма	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			20.БР.ПЭА.129.00 СБ	Сборочный чертеж	2	
				<u>Сборочные единицы</u>		
					1	
		1	20.БР.ПЭА.129.01 СБ	Прижимной ролик	1	
		2	20.БР.ПЭА.129.02 СБ	Кронштейн ролика	1	
		3	20.БР.ПЭА.129.03 СБ	Рама	1	
		4	20.БР.ПЭА.129.04 СБ	Приводной ролик	2	
		5	20.БР.ПЭА.129.05 СБ	Колесо		
				<u>Детали</u>		
		6	20.БР.ПЭА.129.03.006	Фланец	1	
		7	20.БР.ПЭА.129.03.007	Обод	2	
		8	20.БР.ПЭА.129.03.008	Шина	2	
		9	20.БР.ПЭА.129.03.009	Фланец диска	2	
		10	20.БР.ПЭА.129.03.010	Диск	2	
		11	20.БР.ПЭА.129.03.011	Ступица	2	
		12	20.БР.ПЭА.129.03.012	Крышка ступицы	2	
		13	20.БР.ПЭА.129.03.013	Боковина рамы левая	1	
		14	20.БР.ПЭА.129.03.014	Рама	1	
		15	20.БР.ПЭА.129.03.015	Боковина правая	1	
		16	20.БР.ПЭА.129.04.016	Крышка опоры	2	
		17	20.БР.ПЭА.129.04.017	Опора барабана	2	
		18	20.БР.ПЭА.129.04.018	Барабан приводной	1	
		19	20.БР.ПЭА.129.04.019	Вал барабана	1	
		20	20.БР.ПЭА.129.04.020	Диск	2	
			<b>20.БР.ПЭА.129.00 СБ</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Тандура				Лит	Лист
Проб.	Доронкин					Листов
Н. контр.	Доронкин					1
Утв.	Бобровский					2
Устройство для перемещения автомобиля					ТГУ, ИнМаш, ПЭА	

