

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему СТО на 5000 автомобилей. Участок ТР.

Студент(ка)

С.В. Аранов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность  
экологичность  
технического объекта  
Экономическая  
эффективность проекта

и ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.т.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Гольянтинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение бакалаврской работы**

Студент Арапов Сергей Викторович

1. Тема СТО на 5500 автомобилей. Участок ТР.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной  
работы 01.06.2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной  
работе

Количество автомобилей обслуживаемых на СТО, N = 5000;

Среднегодовой пробег автомобиля, Lг = 15000 км;

Число заездов автомобилей на СТО в год для УМР, dy = 5

Число рабочих дней СТО в год, Dраб = 305 дн;

Продолжительность смены, tсм = 8 ч; Число смен, с = 2

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих  
разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Содержание

Введение

1. Таксомоторный парк – технический проект

2. Разработка конструкции подката для вывешивания автомобиля

---

3. Технологический процесс замены подшипника привода в коробке передач

---

4. Безопасность и экологичность технического объекта

---

5. Экономическая эффективность объекта

---

Заключение

---

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. План производственного корпуса СТО – 1 лист А1

2. План участка ТР – 1 лист А1

3. Конструкция подката – 3 листа А1

4. Подбор оборудования – 1 лист А1

5. Технологическая карта замены подшипника – 1 лист А1

---

6. Консультанты по разделам

---

Безопасность и экологичность ст. преподаватель К.Ш. Нуров  
технического объекта (ученая степень, звание, И.О., фамилия)  
(личная подпись)

---

Экономическая эффективность к.э.н. Л.Л. Чумаков  
проекта (ученая степень, звание, И.О., фамилия)  
(личная подпись)

---

Нормоконтроль д.т.н., профессор А.Г. Егоров  
(ученая степень, звание, И.О., фамилия)  
(личная подпись)

---

7. Дата выдачи задания 27 » января 20 16 г.  
« \_\_\_\_\_

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_

Е.А. Кравцова

\_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

С.В. Арапов

\_\_\_\_\_

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

Институт машиностроения  
(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения бакалаврской работы**

Студента Арапова Сергея Викторовича

по теме СТО на 5500 автомобилей. Участок ТР.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Технологический расчет предприятия	01.02.2016			
Результаты анализа технологического оборудования	15.02.2016			
Разработка конструкции	01.03.2016			
Технологический процесс мойки колеса в установке	01.04.2016			
Безопасность и экологичность технического объекта	01.05.2016			
Экономическая эффективность проекта	01.06.2016			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	01.06.2016			

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

Е.А. Кравцова

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

С.В. Арапов

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В данной расчетно-пояснительной записке представлены расчеты по проектируемой в рамках бакалаврской работы СТО по обслуживанию легковых автомобилей в количестве 5500 единиц в год. Представлены расчеты по числу постов на СТО, определены основные зоны и численность персонала на рабочих постах и участках.

В соответствии с заданием был произведен подбор аналогов оборудования, на основе которого сформировано техническое задание и техническое предложение на разработку конструкции подкатного устройства для вывешивания автомобиля, применяемом на участке текущего ремонта, произведены необходимые конструкторские расчеты. Результаты представлены на графической части в виде чертежей и в расчетно-пояснительной записке.

Произведена разработка технологического процесса замены подшипника привода в коробке передач, при проведении которого задействуется разработанное оборудование. По всем разделам представлены общие выводы.

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	7
1 Технический проект СТО.....	8
1.1 Исходные данные для расчета .....	8
1.2 Расчет годового объема работ по ТО и ТР автомобилей .....	8
1.3 Расчет числа постов и автомобиле-мест СТО .....	9
1.4 Расчет числа производственных рабочих и персонала .....	13
1.5 Расчет площадей производственного корпуса, вспомогательных помещений, складов и стоянок .....	23
1.6 Обоснование объемно-планировочного решения производственного корпуса .....	26
1.7 Зона ТР. Рабочий проект .....	27
1.7.1 Назначение отделения .....	27
1.7.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении .....	28
1.7.3 Персонал и режим его работы .....	28
1.7.4. Выбор технологического оборудования .....	29
2 Конструкторский расчет проектируемого подката для вывешивания автомобиля .....	31
2.1 Техническое задание на разработку подката для вывешивания автомобиля .....	31
2.2 Техническое предложение на изготовления подъемника-опрокидывателя и обзор аналогов .....	32
2.3 Расчет основных элементов конструкции .....	36
3 Технологический процесс замены заднего опорного подшипника вала коробки передач переднеприводного автомобиля .....	41
3.1 Условия работы агрегата .....	41
3.2 Наиболее характерные неисправности .....	42
3.3 Технологический процесс снятия подшипника .....	42

4 Безопасность и экологичность технического объекта .....	44
4.1 Наименование технического объекта проектирования .....	44
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков .....	44
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков .....	46
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта .....	47
4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта .....	49
4.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара .....	49
4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта .....	51
4.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта	52
5 Экономическая эффективность объекта .....	54
Заключение .....	63
Список используемых источников .....	64

## ВВЕДЕНИЕ

В рамках выпускной квалификационной работы производится расчет городской СТО для 5500 автомобилей среднего класса. Выбор исходных данных обуславливается реалиями современного рынка оказания услуг по обслуживанию автотранспорта. Высокие темпы автомобилизации предполагают наличие перспектив для развития СТО, что определяет в конечном итоге конечное число постов на станции. Также современные городские СТО должны оказывать сервисные услуги не только автомобилям отечественного производства, но и автомобилям иностранного производства. Исходя из этого, максимальный габаритный размер транспортного средства для автомобилей данного класса принимается до 4,5 метра в длину и 1,95 м в ширину. Также при проектировании предполагается использование многоярусного хранилища на складах, что в целом позволит экономить площадь. При выполнении проекта СТО предполагается, что площадь будет использоваться для размещения производственных участков, поэтому площади вспомогательных помещений (комната клиентов, ОГМ и др.) будут сокращаться для обеспечения свободы маневра автомобилей и сохранения площади производственных участков полученных в результате расчета.

В тоже время назрела реальная необходимость в техническом перевооружении различных подразделений автопредприятий, с целью не только ускорить процесс ремонта, но добиться того, что бы увеличить пробег автомобилей между ремонтами, т.е. повысить качество ремонта. Такая задача будет решена при условии внедрения в производственный процесс не столько новой техники, способной снизить время простоя автомобиля в ремонте, сколько внедрением новых технологий, способных оказать существенное влияние на качество ремонта и способных увеличить ходимость узлов автомобилей между ремонтами.

# 1 Технический проект СТО

## 1.1 Исходные данные для расчета

Таблица 1.1 - Исходные данные для расчета

Назначение СТО: обслуживание и ремонт легковых автомобилей ВАЗ	
Годовая производственная программа, авт	5500
Среднегодовой пробег автомобиля, Лг:	15000
Число заездов автомобилей на СТО в год для УМР, ду:	5
Число рабочих дней СТО в год, Драб:	305
Продолжительность смены, tсм :	8
Число смен, с:	2
Габаритные размеры автомобиля Lada, мм:	
длина	4350
ширина	1890
высота	1420

## 1.2 Расчет годового объема работ по ТО и ТР автомобилей

Скорректированная удельная трудоемкость работ ТО и ТР рассчитывается по формуле:

$$t = t_n * k_{п} * k_{пр},$$

где  $t_n$  - нормативная трудоемкость ТО и ТР, чел-час/1000 км

$$t_n = 2,7 \text{ чел-час/1000 км}$$

$k_{пр}$  - коэфф. корректировки от природных условий

$$k_{пр} = 1,1$$

Для определения коэффициента корректирования удельной трудоемкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО, произведем расчет числа постов в первом приближении:

$$X_1 = (0,00055 * N_{сто} * L_g * t_n * k_{пр}) / (D_{раб} * t_{см} * c)$$

$$X_1 = (0,00055 * 5500 * 15000 * 2,7 * 1,1) / (305 * 8 * 2) = 27,6$$

$$X_1 = 28$$

Исходя из рассчитанного числа постов в первом приближении принимаем коэффициент  $k_{пр}$ :

$$k_{пр} = 0,8$$

$$t = 2,7 * 0,8 * 1,1 = 2,38 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по ТО и ТР рассчитывается как:

$$T_{сто} = (N_{сто} * L_{г} * t) / 1000$$

$$T_{сто} = (5500 * 15000 * 2,38) / 1000 = 196350,0 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по УМР рассчитывается как:

$$T_{умр} = N_{сто} * d_{у} * t_{умр},$$

где  $t_{умр}$  - трудоемкость уборочно моечных работ, чел-час

$$t_{умр} = 0,25 \text{ чел-час}$$

$$T_{умр} = 5500 * 5 * 0,25 = 6875 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по самообслуживанию СТО рассчитывается как:

$$T_{сам} = (T_{сто} + T_{умр} + T_{пп}) * k_{с},$$

где  $k_{с}$  - коэффициент работ по самообслуживанию

$$k_{с} = 0,15$$

$$T_{сам} = (196350 + 6875 + 0) * 0,15 = 30483,75 \text{ чел-час}$$

### 1.3 Расчет числа постов и автомобиле-мест СТО

Расчет числа постов во втором приближении:

$$X_2 = (0,6 * T_{сто}) / (D_{раб} * t_{см} * c)$$

$$X_2 = (0,6 * 196350) / (305 * 8 * 2) = 24,1$$

$$X_2 = 24 \text{ постов}$$

Произведем расчет постов, исходя из распределения работ по видам. Распределение объемов работ по видам, по цехам и постам представлено в Таблица 1.2.

Таблица 1.2 - Распределение объемов работ по видам, по цехам и постам

	% работ	постовые	цеховые	T	Tп	Tцех
Диагностика	5	100	-	9817,2	9817,2	-
ТО в полном объеме	19	100	-	37306,2	37306,2	-
Смазочные	2	100	-	3927,0	3927,0	-
Регулировка углов установки колес	3	100	-	5890,2	5890,2	-
Регулировка тормозных механизмов	2	100	-	3927,0	3927,0	-
Электротехнические работы	5	80	20	9817,5	7854,0	1963,5
ТОи Р системы питания	5	70	30	9817,2	6872,1	2945,1
Аккумуляторные работы	2	10	90	3927,0	392,7	3534,3
Шинные работы	1	30	70	1963,5	589,1	1374,5
Ремонт узлов и агрегатов	20	50	50	39270,0	19635,0	19635,0
Кузовные работы	11	75	25	21598,5	16198,9	5399,6
Окрасочные и противокоррозионные	11	100	-	21598,5	21598,5	-
Обойные работы	3	50	50	5890,5	2945,3	2945,3
Слесарно-механические работы	11	-	100	21598,5	-	21598,5
Сумма:	100			196350,0	136954,1	57432,4

Расчет числа постов по каждому виду работ рассчитывается по формуле:

$$x = (Tп * \varphi * \eta) / (Dраб * tсм * c * Rср),$$

где Tп - объем постовых работ по видам (из Таблица 1.2)

$\varphi$  - коэффициент неравномерности поступления автомобилей

$\eta$  - коэффициент неравномерности загрузки поста

Rср - среднее число рабочих на посту

Результаты расчета числа постов по видам работ сведем в Таблица 1.3

Таблица 1.3 - Результаты расчета числа постов по видам работ

Виды работ	φ	η	Тп	Рср	х
Диагностика	1,05	0,9	9817,5	1	1,90
ТО	1,05	0,97	37306,5	1	7,79
Смазочные	1,1	0,97	3927,0	1	0,86
Регулировка УУУК	1,1	0,9	5890,5	1	1,19
Регулировка тормозов	1,1	0,9	3927,0	1	0,80
ТО и ремонт приборов системы питания и электротехнические работы	1,1	0,97	6872,3	1	1,50
Шинные работы	1,15	0,97	589,1	1	0,13
ТР узлов и агрегатов	1,05	0,97	19635,0	1	4,10
Кузовные работы	1,1	0,97	16198,9	2	1,77
Малярные работы	1,1	0,9	21598,5	1	2,38
Обойно-арматурные	1,1	0,97	2945,3	1	0,64
<b>ВСЕГО</b>					<b>23,07</b>

Произведем группировку постов по зонам. Результаты группировки представим в виде Таблица 1.4

Таблица 1.4 - Группировка постов по зонам

Порядок группировки	Виды работ	х
1+4*0,2+5+6*0,2	Д	3
2+3+6*0,3	ТО	8
4*0,8+6*0,5+7+8+11*0,2	ТР	8
9+11*0,8	Кузовные	2
10	Малярные	2
<b>ИТОГО</b>		<b>23</b>

Расчет числа рабочих постов уборочно-моечных работ производится по формуле:

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

где  $N_c$  - число заездов на мойку в сутки, авт

$$N_c = N_{сто} * d_y / D_{раб}$$

$$N_c = 5500 * 5 / 305 = 90 \text{ авт}$$

$\varphi$  - коэффициент неравномерности поступления автомобилей

$$\varphi = 1,1$$

$T_{об}$  - суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка

$$T_{об} = 16 \text{ час}$$

$A_y$  - производительность моечной установки, авт/ч

$$A_y = 5 \text{ авт}$$

$\eta$  - коэффициент неравномерности загрузки поста

$$\eta = 0,95$$

$$X_{умр} = (90 * 1,1) / (16 * 5 * 0,95) = 1,3$$

$$X_{умр} = 2,0 \text{ постов}$$

Расчет числа постов приемки-выдачи производится по формуле:

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

где  $t_{пр}$  - трудоемкость приемки-выдачи автомобиля

$$t_{пр} = 0,25 \text{ чел-час}$$

$T_{пр}$  - суточная продолжительность работы участка приемки выдачи

$$T_{пр} = 16 \text{ час}$$

$P$  - число рабочих одновременно работающих на одном посту

$$P = 1 \text{ чел}$$

$$X_{пр} = (5500 * 0,25 * 1,1) / (16 * 1 * 305) = 0,3$$

$$X_{пр} = 1,0 \text{ постов}$$

Общее число автомобиле-мест ожидания на производственных участках СТО принимается из расчёта 0,3 места на один рабочий пост.

$$X_{ож} = 0,3 * x$$

$$X_{ож} = 0,3 * 24 = 7,2$$

$$X_{ож} = 7 \text{ постов}$$

Общее число автомобиле-мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче, принимается из расчёта 2 места на один рабочий пост.

$$X_{хр} = 2 * x$$

$$X_{хр} = 2 * 24 = 48,0$$

$$X_{хр} = 48 \text{ постов}$$

Число автомобиле-мест на открытой стоянке принимаем из расчета 3 места на один пост.

$$X_{ос} = 3 * x$$

$$X_{ос} = 3 * 24 = 72,0$$

$$X_{ос} = 72 \text{ поста}$$

#### 1.4 Расчет числа производственных и вспомогательных рабочих и персонала

Штатное число рабочих:

$$R_{шт} = T / \Phi,$$

где T - трудоемкость вида работ

Φ - фонд времени рабочего

Явочное число рабочих:

$$R_{яв} = R_{шт} * \eta_{шт},$$

ηшт - коэффициент штатности

Расчет численности персонала сведем в Таблица 1.5

Таблица 1.5 - Расчет численности персонала

Виды работ	Φ	ηшт	T	Rшт	Rяв
Диагностика	1840	0,9	9817,5	5,3	5
ТО в полном объеме	1840	0,97	37306,5	20,3	20
Смазочные	1840	0,97	3927,0	2,1	2

Продолжение таблицы 1.5

Регулировка углов установки колес	1840	0,9	5890,5	3,2	3
Регулировка тормозных механизмов	1840	0,9	3927,0	2,1	2
Электротехнические работы	1840	0,95	9817,5	5,3	5
ТО и Р по электрике и системе питания	1840	0,97	9817,5	5,3	5
Аккумуляторные работы	1840	0,97	3927,0	2,1	2
Шинные работы	1840	0,97	1963,5	1,1	1
Ремонт узлов и агрегатов	1840	0,9	39270,0	21,3	19
Кузовные работы	1840	0,97	21598,5	11,7	11
Окрасочные и противокоррозионные	1610	0,97	21598,5	13,4	13
Обойные работы	1840	0,97	5890,5	3,2	3
Слесарно-механические работы	1840	0,97	21598,5	11,7	11
ВСЕГО					75

Произведем расчет отдельно по каждому производственному участку:

Участок диагностики.

Участок диагностики предназначен для определения технического состояния автомобиля. Диагностируется состояние узлов, ответственных за безопасность движения.

Количество постов  $D = 3$  (см. Таблица 1.4), из которых:

1 поста – проверка тормозов и амортизаторов с соответствующими стендами; 1 пост - проверка состояния передней подвески и рулевого управления, проверка и регулировка установки управляемых колес; 1 пост – оценка технико-экономических показателей автомобиля со стендом тяговых качеств.

Годовой объем работ участка УД: 22040,29 чел-час.

Численность рабочих:

$$Ршт = 22040,3 / 1840 = 12,0$$

$$Ряв = 12 * 0,9 = 10,8$$

$$Ряв = 11$$

Численность рабочих разбивается по сменам следующим образом

1 смена – 6 человек

2 смена – 5 человек

Исходя из площади, занимаемой одним автомобилем и коэффициентом плотности расстановки оборудования, определили площадь данного участка.

$$F_d = f_a * x * k_p,$$

где  $f_a$  - площадь, занимаемая автомобилем

$$f_a = 8,4 \text{ м}^2$$

$k_p$  - коэфф. плотности расстановки оборудования

$$k_p = 4,5$$

$$F_d = 8,4 * 3 * 4,5 = 113,2$$

Участок постовых работ ТО автомобилей.

Участок ТО предназначен для проведения работ по поддержанию автомобилей в исправном техническом состоянии на пробеге, не меньшем чем до очередного .технического обслуживания.

Количество постов ТО = 8 (см. Таблица 1.4), все посты располагаются на подъемниках, по назначению – универсальные.

Годовой объем работ участка ТО: 43776,23 чел-час.

Численность рабочих:

$$Ршт = 43776,2 / 1840 = 23,8$$

$$Ряв = 23,8 * 0,97 = 23,1$$

$$Ряв = 23$$

Численность рабочих разбивается по сменам следующим образом

1 смена – 12 человек

2 смена – 11 человек

Исходя из площади, занимаемой одним автомобилем и коэффициентом плотности расстановки оборудования, определили площадь данного участка.

$$F_{то} = f_a * x * k_{п},$$

где  $f_a$  - площадь, занимаемая автомобилем

$$f_a = 8,4 \text{ м}^2$$

$k_{п}$  - коэфф. плотности расстановки оборудования

$$k_{п} = 4,5$$

$$F_{то} = 8,4 * 9 * 4,5 = 343,2$$

Участок постовых работ ТР автомобилей.

Участок ТР предназначен для выполнения комплекса работ по агрегатам и узлам автомобиля, неисправность которых нельзя устранить путем регулировочных работ.

Исходя из группировки постов, распределяются все работы по конкретным постам.

Количество постов ТР = 8 (см. Таблица 1.4), все посты расположены на подъемниках, по назначению – универсальные.

Годовой объем работ участка ТР: 22050,11 чел-час.

Численность рабочих:

$$R_{шт} = 22050,1 / 1840 = 12,0$$

$$R_{яв} = 12 * 0,95 = 11,4$$

$$R_{яв} = 12$$

Исходя из площади, занимаемой одним автомобилем и коэффициентом плотности расстановки оборудования, определили площадь данного участка.

$$F_{тр} = f_a * x * k_{п},$$

где  $f_a$  - площадь, занимаемая автомобилем

$$f_a = 8,4 \text{ м}^2$$

$k_{п}$  - коэфф. плотности расстановки оборудования

$$k_{п} = 4,0$$

$$F_{тр} = 8,4 * 6 * 4 = 201,2$$

Участок кузовных работ.

На данном участке производится замена отдельных деталей кузова, а также жестяницкие, сварочные, арматурные работы.

Исходя из группировки постов, распределяются все работы по конкретным постам.

Количество постов кузовных работ = 2 (см. Таблица 1.4).

Годовой объем работ кузовного участка: 18555,08 чел-час.

Численность рабочих:

$$Ршт = 18555,1 / 1840 = 10,1$$

$$Ряв = 10,1 * 0,97 = 9,8$$

$$Ряв = 10$$

Численность рабочих разбивается по сменам следующим образом

1 смена – 5 человек

2 смена – 5 человек

Исходя из площади, занимаемой одним автомобилем и коэффициентом плотности расстановки оборудования, определили площадь данного участка.

$$F_k = f_a * x * k_p,$$

где  $f_a$  - площадь, занимаемая автомобилем

$$f_a = 8,4 \quad м^2$$

$k_p$  - коэфф. плотности расстановки оборудования

$$k_p = 6,0$$

$$F_k = 8,4 * 2 * 6 = 100,6$$

Участок малярных работ.

Малярный участок предназначен для окраски кузова и его деталей, нанесения различного рода мастик.

Количество постов малярных работ = 4 (см. Таблица 1.4).

Годовой объем работ малярного участка: 21598,5 чел-час.

Численность рабочих:

$$Ршт = 21598,5 / 1610 = 13,4$$

$$Ряв = 13,4 * 0,9 = 12,1$$

$$Ряв = 12$$

Численность рабочих разбивается по сменам следующим образом

1 смена – 6 человек

2 смена – 6 человек

Исходя из площади, занимаемой одним автомобилем и коэффициентом плотности расстановки оборудования, определили площадь данного участка.

$$F_{\text{мал}} = f_a * x * k_{\text{п}},$$

где  $f_a$  - площадь, занимаемая автомобилем

$$f_a = 8,4 \quad \text{м}^2$$

$k_{\text{п}}$  - коэфф. плотности расстановки оборудования

$$k_{\text{п}} = 6,0$$

$$F_{\text{мал}} = 8,4 * 4 * 6 = 201,2$$

Участок ТО и ТР топливной аппаратуры и электрики

Участок ремонта топливной аппаратуры нужен для работ по регулировке и ремонту топливной аппаратуры.

Годовой объем работ участка топливной аппаратуры: 2945,25 чел-час.

Численность рабочих:

$$Р_{\text{шт}} = 2945,3 / 1840 = 1,6$$

$$Ряв = 1,6 * 0,95 = 1,5$$

$$Ряв = 2$$

Численность рабочих разбивается по сменам следующим образом

1 смена – 1 человек

2 смена – 1 человек

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{\text{топ}} = f * Р_{\text{шт}},$$

где  $f$  - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{\text{топ}} = 20 * 2 = 40,00$$

Агрегатно-моторное отделение.

Предназначено для проведения проведения ремонтного воздействия и восстановления работоспособности узлов и агрегатов, демонтированных с автомобиля.

Годовой объем работ участка агрегатно-моторного отделения: 19635 чел-час.

Численность рабочих:

$$Ршт = 39270 / 1840 = 21,3$$

$$Ряв = 21,3 * 0,97 = 20,7$$

$$Ряв = 21$$

Численность рабочих разбивается по сменам следующим образом

1 смена – 10 человек

2 смена – 11 человек

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{агр} = f * Ршт,$$

где f - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{агр} = 20 * 21 / 2 = 210,0$$

Шинное отделение.

Предназначено для ремонта шин, камер, покрышек и дисков колес.

Годовой объем работ шинного отделения: 1374,45 чел-час.

Численность рабочих:

$$Ршт = 1963,5 / 1840 = 1,1$$

$$Ряв = 1,1 * 0,97 = 1,0$$

$$Ряв = 1 \text{ чел}$$

Численность рабочих разбивается по сменам следующим образом

1 смена – 1 человек

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{ш} = f * Ршт,$$

где  $f$  - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{ш} = 20 * 1 = 20,0$$

Сварочно-жестяницкое отделение.

Сварочно-жестяницкое отделение предназначено для проведения работ по правке, сварке и пайке поврежденных панелей, деталей кузова и его механизмов, а также работ по ремонту радиаторов, топливных баков, кроме того, на участке изготавливаются необходимые для ремонта детали кузова автомобиля.

Годовой объем работ жестяницкого отделения: 5399,63 чел-час.

Численность рабочих:

$$Р_{шт} = 5399,6 / 1840 = 2,9$$

$$Р_{яв} = 2,9 * 0,97 = 2,8$$

$$Р_{яв} = 3$$

Численность рабочих разбивается по сменам следующим образом

1 смена – 2 человека

2 смена – 1 человек

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{св} = f * Р_{шт},$$

где  $f$  - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{св} = 20 * 3 / 2 = 30,0$$

Обойно-арматурное отделение

Обойно-арматурное отделение предназначено для ремонта элементов внутренней отделки салона и механизмов, служащих для приведения в движение устройств подъема стекол, дверей и прочего..

Годовой объем работ обойно-арматурного отделения: 2945,25 чел-час.

Численность рабочих:

$$Ршт = 5890,5 / 1840 = 3,2$$

$$Ряв = 3,2 * 0,97 = 3,1$$

$$Ряв = 3$$

Численность рабочих разбивается по сменам следующим образом

1 смена – 2 человека

2 смена – 1 человек

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{об} = f * Ршт,$$

где f - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{об} = 20 * 3 / 2 = 30,0$$

Слесарно-механическое отделение

Слесарно-механическое отделение предназначено для проведения работ, связанных с механической обработкой деталей машин. Проведения расточки, шлифовки, восстановления.

Годовой объем работ слесарно-механического отделения: 21598,5 чел-час.

Численность рабочих:

$$Ршт = 21598,5 / 1840 = 11,7$$

$$Ряв = 11,7 * 0,97 = 11,4$$

$$Ряв = 11$$

Численность рабочих по сменам разбивается следующим образом

1 смена – 6 человек

2 смена – 5 человек

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{об} = f * Ршт,$$

где f - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{об} = 20 * 12 / 2 = 110,0$$

Расчет штатной численности рабочих по постам и участкам сведен в Таблица 1.6

Таблица 1.6 - Расчет штатной численности рабочих по постам и участкам

Виды работ	На постах	В цехах
Диагностика	12	-
ТО	24	-
ТР	12	-
Кузовные работы	10	-
Малярные работы	13	-
Агрегатное отделение	-	21
Шинное отделение	-	1
Сварочно-жестяницкое	-	3
Обойно-арматурное	-	3
Слесарно-механические	-	11
<b>ВСЕГО</b>	<b>112</b>	

Отдел главного механика

Число вспомогательного персонала:

$$P_{всп} = P_{шт} * Nч / 100,$$

где Nч - нормативное число вспомогательного персонала на 100 рабочих

$$Nч = 25 \text{ чел}$$

$$P_{всп} = 112 * 25 / 100 = 19 \text{ чел}$$

Распределение вспомогательного персонала следующее (Таблица 1.7):

Таблица 1.7 - Распределение вспомогательного персонала

Виды работ	P, %	Ряв, чел.
Ремонт и обслуживание тех. оборудования.	45	6
Транспортные	8	1
Приём, хранение и выдача материальных ценностей	12	1

Перегон подвижного состава	10	1
Уборка производственных помещений	7	2
Уборка территории	8	3
Обслуживание компрессорного оборудования	10	1
Итого	100	15

Произведем распределение административно-управленческого персонала СТО в зависимости от числа постов и выбранного типа управления. (Таблица 1.8).

Таблица 1.8 - Распределение персонала по функциям

Наименование функций персонала управления	Численность персонала
Руководство СТО	1
Планирование деятельности СТО	2
Отдел труда и заработной платы	2
Бухгалтерия	1
Кадровая служба	1

Продолжение таблицы 1.8

Делопроизводство	1
Отдел снабжения	2
Отдел главного механика	4
Младший обслуживающий персонал	6
Охрана	4
Всего	24

1.5 Расчет площадей производственного корпуса, вспомогательных помещений, складов и стоянок

Для расчёта размеров производственного корпуса принимается единый норматив производственной площади в размере  $120 \text{ м}^2$

$$F_{пк} = x * 120$$

$$F_{пк} = 24 * 120 = 2880 \text{ м}^2$$

Площадь производственных подразделений:

$$F_{пп} = f * P_{шт},$$

где  $f$  - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{пп} = 20 * 111,5 = 2230,7 \text{ м}^2$$

Площадь складов и стоянок:

Площадь кладовой для хранения автопринадлежностей, снятых с автомобиля в период их обслуживания, принимается из расчёта 1,4

Площадь склада для хранения мелких запасных частей и автопринадлежностей, продаваемых владельцам автомобилей, принимается в размере 10% от площади склада запасных частей.

Согласно нормам технологического проектирования для городских СТО предусматривается помещение для клиентов, площадь которого принимается из расчёта  $0,6 \text{ м}^2$  на один рабочий пост

$$F_{кл} = 1,4 * x$$

$$F_{кл} = 1,4 * 24 = 3,6 \text{ м}^2$$

$$F_c = 0,1 * F_{кл}$$

$$F_c = 0,1 * 3,6 = 0,36 \text{ м}^2$$

$$F_{кл} = 8 * x$$

$$F_{кл} = 0,6 * 24 = 14,4 \text{ м}^2$$

Площадь зоны хранения или стоянки автомобилей определяется по формуле:

$$F_{ст} = f_a * X_{ст} * k_{п},$$

где  $X_{ст}$  - число постов стоянки автомобилей

$$X_{ст} = X_{хр} + X_{ос}$$

$$X_{ст} = 48 + 72 = 120,0$$

$k_{п}$  - коэфф. плотности расстановки автомобилей

$$k_{п} = 2,5$$

$$F_{ст} = 8,4 * 120 * 2,5 = 2515,5$$

Таблица 1.9 - Расчет площади складов

Наименование склада	м <sup>2</sup>	
	Ед. площадь,	Площадь
Запасных частей	1,5	36,0
Агрегатов	1,5	36,0
Материалов	0,15	3,6
Лакокрасочных материалов и химикатов	0,35	8,4
Смазочных материалы	1	24,0
Кислород и ацетилен	0,5	12,0

Таблица 1.10 - Площади постов, помещений и участков

Наименование зоны, участка	Площадь, м <sup>2</sup>	Площадь принятая, м <sup>2</sup>
Отделение уборочно-моечных работ	100,6	108,0
Участок приемки-выдачи	37,7	36,0
Участок диагностирования автомобилей.	113,2	188,0
Зона ТО автомобилей.	343,2	340,0
Зона ТР автомобилей.	201,2	220,0
Участок кузовных работ	100,6	180,0
Участок малярных работ.	201,2	200,0
Участок ремонта топливной аппаратуры и электрики	40,0	36,0
Агрегатно-моторное отделение.	210,0	210,0
Шинное отделение.	20,0	36,0
Обойно-арматурное отделение	30,0	36,0
Отдел главного механика	28,2	36,0
Кладовая автопринадлежностей	33,6	36,0
Склад мелких запчастей	3,4	
Клиенская комната	14,4	18,0
Склад запасных частей	36,0	72,0
Склад агрегатов	36,0	
Склад материалов	3,6	18,0
Склад лакокр. материалов и хим.	8,4	

Продолжение таблицы 1.10

Склад смазочных материалов	24,0	36,0
Склад кислорода и ацетилена	12,0	18,0
Компрессорная	15,0	18,0
Трансформаторная	18,0	18,0
Тепловой узел	15,0	15,0
Насосная	18,0	18,0
Электрощитовая	18,0	18,0
Инструментально-раздаточная кладовая	27,0	18,0
Слесарно-механическое отделение	110,0	90,0
ИТОГО	1738,4	2548,0

### 1.6 Обоснование объемно-планировочного решения производственного корпуса

Производственный корпус выполняется одноэтажным, пролеты по колоннам 18 и 24 м в среднем ряду, 6 в крайнем ряду. Здание каркасного типа.

Для участков принимается следующее планировочное решение:

Непосредственно рядом с участками ТО располагается зона диагностики, что связано с необходимостью проведения диагностических работ перед ТО.

Слесарно-механический участок располагается в непосредственной близости от агрегатного участка, рядом с ними располагается компрессорная и трансформаторная подстанция, что связано с необходимостью подвода сжатого воздуха для привода гайковертов и для снижения времени при перемещении ремонтируемых деталей и узлов внутри производственного корпуса.

Агрегатное отделение перемещено ближе к зоне ТР, что также позволит сократить затраты на перемещение агрегатов по цеху.

Предполагается использование на постах специальных тележек для облегчения перемещения агрегатов внутри цеха, что в большей мере отвечает требованиям современного производства.

Предполагается объединение всех складов по запчастям и агрегатам в одно помещение. Аналогично объединяются склады материалов, химикатов и

лакокрасочных материалов. Склады смазочных материалов и склады кислорода и ацетилена выделяются в отдельные помещения.

Площади кузовного и малярного отделений складываются с учетом выполненного расчета и с учетом постановки автомобиля, склад материалов располагается рядом, также рядом располагается компрессорная, что продиктовано технологическими особенностями проведения процесса ремонта кузовов.

Расположение остальных участков и цехов продиктовано исключительно из соображений общей безопасности и рациональности размещения.

## 1.7 Зона ТР. Рабочий проект

### 1.7.1 Услуги, работы и основные технологические процессы

В рабочем проекте проектирования СТО мы рассматриваем зону ТР. Здесь осуществляются работы, связанные с проведением капитального и текущего ремонта по легковым автомобилям. Для удобства перемещения автомобиля после прохождения диагностики, данный участок расположен рядом с постами зоны ТО и диагностики.

В зоне ТР выполняются услуги по снятию неисправных узлов и деталей, механизмов и замене их новыми, либо отремонтированными. В зоне ТР проводятся необходимые после ремонтного вмешательства регулировочные работы, не требующие наличия специализированных стендов. В ином случае, эти работы проводятся в зонах диагностики и ТО..

### 1.7.2 Персонал и режим его работы

В зоне ТР численность рабочих рассчитывается исходя из распределенных объемов работ постовых работ по ТР легкового автомобиля. См. таблица 1.11.

Таблица 1.11 – Численность рабочих в зоне ТР

Виды работ	%	Трудоемкость, ч/час	Число рабочих явочное
Монтажно-демонтажные работы	65	14332,6	7
Регулировочные работы	35	7717,5	5
ИТОГО	100	22050,11	12

Следовательно, исходя из общей численности, явочное число рабочих принято в количестве 12 человек.

Итого на участке ТР: 6 человек в первую смену и 6 человек во вторую смену.

Из них:

2 бригадира, 6 разряд, 10 слесарей 5-го разряда.

Режим работы персонала:

Начало первой смены – 7.00

Обеденный перерыв – 11.00-12.00

Окончание рабочего дня первой смены – 16.00

Начало второй смены – 16.00

Перерыв – 20.00-20.30

Окончание рабочего дня – 00.30

### 1.7.3 Оборудование и инструмент

Для осуществления необходимого техпроцесса в зоне ТР размещено следующее оборудование:

Таблица 1.9 – Оборудование ТР

Наименование оборудования	Марка	Площадь, м <sup>2</sup>	Кол- во	Итого площадь, м <sup>2</sup>
Бак для сбора отработанного масла	133 МЦКБ	0,3	1	0,3

Продолжение таблицы 1.9

Верстак слесарный	КО-390	0,65	4	2,6
Воздушно-тепловая завеса	Макар	0	1	0
Контейнер для мусора		0,8	1	0,8
Трехопорная подставка		0,02	6	0,12
Подъемник-кантователь		0,8	1	0,8
Передвижной кран для снятия агрегатов	SB-5D	1,2	1	1,2
Подъемник 2-х стоечный (3200кг)	KPN-327	2,4	5	12,0
Станок сверлильный	1203	0,25	1	0,25
Тележка для демонтажа деталей		0,6	1	0,6
Тележка слесаря		0,35	3	1,05
Шкаф для оборудования	357843-К	0,35	2	0,7
Шкаф инструментальный	КО-390	0,25	4	1
ИТОГО, м <sup>2</sup>				21,12

1.7.4. Расчет площади участка

Площадь участка ТР рассчитанная по удельной площади на пост:

$$F_y = 201 \text{ м}^2$$

Для более точного расчета воспользуемся формулой:

$$F_y = (F_{об} + F_{авт}) * K_{п}, \text{ м}^2$$

$F_y$  – площадь, занятая оборудованием, м<sup>2</sup>

$K_{п}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования,

$$K_{п} = 4,5$$

$F_{авт}$  – площади горизонтальной проекции автомобиля, м<sup>2</sup>

$$F_{авт} = 7,2$$

Тогда фактическая площадь участка составит.

$$F_y = (7,2 * 5 + 21,12) * 4,5 = 257,0 \text{ м}^2$$

Фактическая площадь участка составляет 257,0 м<sup>2</sup> что превышает полученное расчетом значение, однако в дальнейшем используем именно эту площадь, так как данное значение было получено исходя из предполагаемого к применению на участке оборудования.

## 2 Конструкторский расчет проектируемого подката для вывешивания автомобиля

### 2.1 Техническое задание на разработку подката для вывешивания автомобиля

Требуется разработать подкат для вывешивания автомобиля, предназначенный для обеспечения работы под днищем легковых автомобилей и микроавтобуса полной массой не более 3,5 т. Изделие необходимо выполнить таким образом, чтобы при проведении работ полностью исключить применение дополнительных механических устройств, при этом обеспечив безопасное опрокидывание автомобиля и обеспечив беспрепятственный доступ ко всем узлам автомобиля под днищем.

Разработка ведется по заданию кафедры «ПЭА» Тольяттинского государственного университета в рамках выполнения работы бакалавра.

Источниками разработки служат: описания изобретения к авторскому свидетельству, методические пособия, техническая литература, справочники и каталоги оборудования.

Технические характеристики:

Устройство для опрокидывания должно располагаться на отдельном посту, обеспечивая заведение автомобиля на пост и его подъем или опрокидывание.

Характеристики устройства:

Габаритные размеры, не более: 3000x2000x2000 мм

Масса устройства сухая, не более: ≈ 500 кг

Максимальная нагрузка, не менее: 3500 кг

Область применения: легковые автомобили и микроавтобусы всех типов

В разрабатываемой конструкции стенда должны применяться по возможности однородные материалы, должно быть исключено сочетание разнородных материалов (типа сталь-алюминий, сталь-пластик), применение

цветных металлов должно быть сведено к минимуму (заменить по возможности фторопластами), необходимо исключить выполнение неразъемных соединений по деталям из цветных металлов.

Внешние очертания стенда должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать характер изделия, острые углы рекомендуется скруглить, рекомендуется окрасить устройство в ярко-желтый цвет, на площадки нанести черные полосы. Не допускаются выступающие за габариты устройства детали, если того не требует их функциональное предназначение.

Условия эксплуатации:

Для упрощения эксплуатации данного изделия необходимо при разработке предусмотреть проведение ТО устройства не чаще 1 раза в 12 месяцев. Предполагается транспортировка устройства с возможностью частичной разборки, для чего необходимо обеспечить агрегатирование конструкции. Для защиты от коррозии все основные металлические поверхности должны быть окрашены влаго-маслостойкими красками. Подвижные узлы должны быть защищены от попадания грязи.

Примерная себестоимость изделия: 50 000 руб.

Срок окупаемости: 2.5 года

## 2.2 Техническое предложение на изготовления подъемника-опрокидывателя и обзор аналогов

Получено задание на разработку подката для вешивания легковых автомобилей и микроавтобусов. Подкат для вешивания легковых автомобилей относится к гаражному оборудованию. Предназначается для вешивания автомобиля на посту при проведении работ под днищем автомобиля и для опрокидывания автомобиля для проведения работ, связанных с ремонтным воздействием. Оборудование предназначается главным образом для обслуживания легковых автомобилей и микроавтобусов всех типов.

Для рассматриваемого в рамках работы бакалавра отделения данное оборудование необходимо для осуществления следующих действий в рамках технологического процесса:

1. Подъем и удержание автомобиля при ремонте.
2. Подъем и удержание автомобиля при осуществлении ремонтного воздействия в наклонном положении.

Таким образом, при помощи данного оборудования выполняются основные технологические операции при ремонте автомобиля, следовательно, существует необходимость использования данного оборудования на предприятии. Применение ручного труда и подручных приспособлений нецелесообразно ввиду соображений безопасности и соблюдения технологичности процесса.

Разработка проводится на основании проведенного поиска аналогов устройства, а также исходя из выбранного технического решения для данной установки. Прототипом разрабатываемой конструкции будет являться ряд существующих устройств для подъема автомобилей. Одним из таких устройств будет являться опрокидыватель мод. П-129 (рисунок 2.1). На рисунке 3.1 показано конструктивное устройство опрокидывателя мод. П-129.

«Опрокидыватель П-129 имеет электромеханический привод. В стойке 1 размещены привод каретки (винт-гайка), а также сама каретка 3. На верхнем торце стойки установлен червячный редуктор 8 с тоннельно размещенным фланцевым электродвигателем 9. Выходной вал редуктора соединен посредством упругой муфты с грузонесущим винтом. Каретка висит на грузонесущей гайке, зафиксированный от проворачивания. Рама 5, имеющая в плане Т-образующую форму, шарнирно закреплена на фундаменте, поперечина рамы также шарнирно соединена с кареткой 3 стойки. На раме установлена передвижная площадка, которая фиксируется пальцем и имеет въездные трапы 4. Два захвата 6, предназначенные для крепления автомобиля за колеса на поворотной раме опрокидывателя, снабжены натяжным устройством 10. В качестве страхующих устройств на опрокидывателе имеются стальная гайка,

размещенная под грузонесущей гайкой, и страхующее устройство 7. На стойке в отдельном корпусе установлен аппаратный шкаф (пульт управления) 2. Для ограничения движения автомобиля при заезде предусмотрен переставной башмак» [5].

Автомобиль, установленный на раме опрокидывателя, закрепляется на ней двумя захватами, нажатием кнопки на пульте управления включается электродвигатель, и каретка перемещается вверх. В верхнем крайнем положении каретки концевой выключатель выключает электродвигатель, таким образом рама опрокидывается автоматически, останавливаясь при максимальном угле наклона.

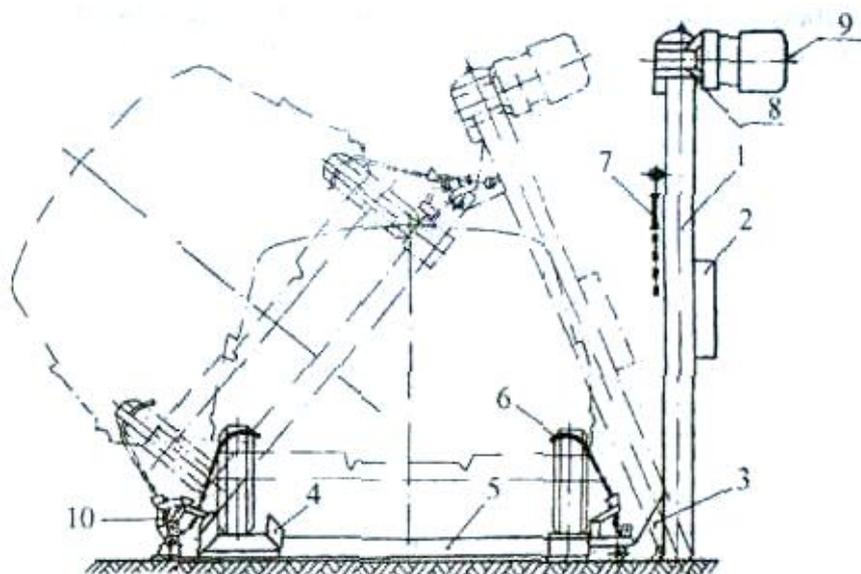


Рисунок 2.1 - Опрокидыватель мод.П-129

1 — стойка: 2 -аппаратный шкаф: 3 — каретка: 4 — трап; 5 — рама;  
6 — захват: 7 — страхующее устройство

Учитывая особенности конструкции приведенных аналогов, а также учитывая основные тенденции в развитии техники в последние годы, вносим в конструкцию подъемника-опрокидывателя, принятую согласно патентному поиску в качестве исходной следующие изменения:

1. Целесообразнее внести в конструкцию опрокидывателя изменения, которые позволят использовать его также в качестве подъемника, что позволит существенно расширить функциональные возможности устройства.

2. В качестве привода применить гидравлический привод, так как это позволит не привязывать подкат для вывешивания автомобиля к инженерным сетям и снизить затраты на обслуживание.

3. Механизм подъема выполняется с приводом от цилиндра, что позволит обеспечить компактность привода.

В разрабатываемой конструкции будут использованы ряд конструктивных разработок, использованных в существующих аналогах. Таким образом, целью разработки оборудования является устранение недостатков, присущих базовой конструкции, а также повышение степени автоматизации проведения работ, ставящих целью снижение доли ручного труда.

Проработка внешнего эстетичного вида разрабатываемого изделия производится для повышения маркетинговой привлекательности продукции, а также с целью создания оптимальной гармонии изделия с условиями эксплуатации.

Рама стенда выполняется из пространственно сваренных швеллеров, таким образом, чтобы она образовывала рамную конструкцию, что, во-первых, повышает прочность конструкции, а во-вторых, визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей рамы в целом. Силовые узлы и агрегаты размещаются на раме шарнирно. Следует выполнить размещение узлов таким образом, чтобы не создавалось впечатления избыточности механизмов, но в то же время они все должны составлять единое композиционное решение внешнего вида установки, в частности следует четко разделить механизм привода подъема и механизм платформы с закрепленным захватным устройством. Габариты платформы и стойки следует соотнести с габаритами рамы таким образом, чтобы высота подъема составляла не более двух длин рамы. Подобное соотношение позволит визуально создать впечатление

устойчивости, конструкция не будет выступать дополнительным раздражающим фактором для рабочего.

Изделие в полной мере отражает своё функциональное предназначение, т.е. подъемника и имеет все признаки своего класса. Установка имеет четко выраженные рабочие органы, т.е. силовой гидроцилиндр и опоры, что подчеркивает ее функциональное предназначение, указывает на ее роль в производственном процессе.

Немаловажное значение при проработке эстетических требований стоит уделить окраске изделия, которая должна быть достаточно заметной, чтобы привлекать внимание, как и всякий мобильный объект, особенно в производственных условиях, но в то же время не выступать дополнительным раздражающим фактором для рабочего. Рекомендуется окрасить подъемник порошковыми красками в оранжевый цвет, что позволит изделию не теряться на пространстве. На рычаги рамы и концы рычагов опор можно дополнительно нанести черные полосы.

### 2.3 Расчет основных элементов конструкции

Усилие подъема определяется из характеристик рассмотренных аналогов, т.е. 3500 кг, приходящихся на платформу, что отражает общую тенденцию в развитии техники данного класса. Соответственно усилию, выбираем гидравлический цилиндр ГЦ-120-3-850.

Расчет производится исходя из того, что тележка подката обладает собственной массой 300 кг. Произведем расчет усилия оператора при перемещении тележки.

Расчет производится по формуле:

$$W_C = f_k(Q + G)\cos\beta + (Q + G)\sin\beta,$$

где  $W_C$  – сила статического сопротивления передвижению тележки;

$\beta$  – продольный угол уклона дорожного полотна ( $\beta = 1,5^\circ$ , т. 1.8,[1]);

$Q$  – вес груза ( $Q = 0$  кг);

$G$  – вес тележки ( $G = 500$  кг = 500 Н);

$f_K$  – коэффициент сопротивления качению;

Коэффициент сопротивления качению колеса с массивной шиной:

$$f_K = 0,2 \sqrt{\frac{\Delta h}{D_K}},$$

где  $D_K$  – диаметр колеса ( $D_K = 160$  мм, т.1.9, [1]);

$\Delta h$  – радиальный прогиб шины;

$$\Delta h = \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{P_K h}{2bE}\right)^2}{D_K}},$$

где  $h$  – толщина шины ( $h = 50$  мм, т.1.9, [1]);

$b$  – ширина шины ( $b = 60$  мм, т.1.9, [1]);

$E$  – модуль упругости массива, для резины  $E = 6 \div 9$  МПа  
(принимая  $E = 9$  МПа);

$P_K$  – нагрузка на колесо ( $P_K = (Q + G)/4$ );

$$P_K = 500/4 = 85 \text{ кг} = 850 \text{ Н};$$

Исходя из имеющихся данных, получим:

$$\Delta h = \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{850 \cdot 0,05}{2 \cdot 0,06 \cdot 9 \cdot 10^6}\right)^2}{0,16}} = 0,0021 \text{ м};$$

Таким образом:

$$f_K = 0,2 \sqrt{\frac{0,0021}{0,16}} = 0,0229;$$

Соответственно:

$$W_C = 0,0229 \cdot (2500 + 500) \cos 1,5^\circ + (2500 + 500) \sin 1,5^\circ = 166,8 \text{ Н};$$

При трогании с места усилие принимают равным:

$$(1,2 \div 1,25) W_C = 1,2 \cdot 166,8 = 200,2 \text{ Н}.$$

Рассмотрим также случай поворота тележки.

$$W_C = f_K P_K \cos \alpha + (M / l_p) \sin \alpha,$$

где  $l_p$  – расстояние от центра до оси поворота колеса (из компоновки,  $l_p = 0,06$  м);

$\alpha$  – угол между направлением движения и вертикальной плоскостью колеса (в случае поворота тележки,  $\alpha = 90^\circ$ );

$M$  – момент, необходимый для поворота колеса относительно вертикальной оси, проходящей через центр отпечатка шины;

$$M = \varphi \cdot P_K \cdot r_{\Pi}, \text{ где}$$

$\varphi$  – коэффициент трения скольжения опорной поверхности колеса по дорожному покрытию ( $\varphi = 0,8$  для цементобетонного и асфальтового покрытий);

$r_{\Pi}$  – приведенное плечо трения всей площади отпечатка;

$$r_{\Pi} = (\sqrt{4b^2 + l^2} + \sqrt{4l^2 + b^2})/12,$$

где  $b$  – ширина отпечатка (равна ширине шины);

$l$  – длина отпечатка;

$$l = 2\sqrt{D_K \Delta h} = 2\sqrt{0,16 \cdot 0,0021} = 0,036 \text{ м};$$

Соответственно:

$$r_{\Pi} = (\sqrt{4b^2 + l^2} + \sqrt{4l^2 + b^2})/12 = \sqrt{4 \cdot 0,06^2 + 0,036^2} + \sqrt{4 \cdot 0,036^2 + 0,06^2})/12 = 0,018 \text{ м};$$

Тогда:

$$M = 0,8 \cdot 850 \cdot 0,018 = 12,24 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Таким образом:

$$W_C = 0,0229 \cdot 850 \cdot \cos 90^\circ + (12,24/0,06) \cdot \sin 90^\circ = 204 \text{ Н};$$

Удвоим полученную величину, т.к. поворот тележки осуществляется за счет двух, ближайших к рукояти колес; получим  $W_C = 204 \text{ Н}$ .

Т.к. поворот тележки осуществляется с помощью рукояти, длина которой составляет  $L = 0,5 \text{ м}$ , то реальное усилие:

$$W = W_C \cdot l_p / L,$$

$$W = 204 \cdot 0,06 / 0,5 = 24,5 \text{ Н};$$

При трогании с места:

$$(1,2 \div 1,25)W = 1,25 \cdot 24,5 = 30,6 \text{ Н}.$$

Полученные усилия полностью соответствуют требованиям эргономики.

В конструкторские расчеты также включается выбор и расчет подшипников колес.

Произведем расчет подшипников качения колес, приняв, что масса распределена равномерно по всем четырем колесам, а скорость перемещения тележки составляет 3 км/ч.

Конструктивно выбираем шариковые радиальные однорядные подшипники 305 средней серии нормального класса точности (ГОСТ 520-71), ввиду их применимости к данному оборудованию, невысокой стоимости, простоты монтажа и способности воспринимать комбинированные нагрузки, а также учитывая, что они применяются в стандартных колесах ROTO.

Проверку подшипника осуществим по коэффициенту работоспособности, т.к. возможно воздействие на подшипник осевых нагрузок. Из-за невозможности определить величину осевой силы, принимаем ее значение, равное половине радиальной нагрузки:

$$F_a = F_r / 2,$$

где  $F_r$  – радиальная нагрузка на подшипник;

$$F_r = P_K / 2,$$

где  $P_K = 850$  Н – нагрузка на колесо;

$$F_r = 850 / 2 = 425 \text{ Н} = 42,5 \text{ кгс};$$

$$F_a = 42,5 / 2 = 21,25 \text{ Н};$$

По формуле (1.14)[3], рассчитаем коэффициент работоспособности:

$$C_p = Q \cdot (n \cdot L_h)^{0,3},$$

где  $Q$  – приведенная нагрузка к условной радиальной;

$n = 100$  – частота вращения вала, об/мин;

$L_h = 5000$  – задаваемая долговечность подшипника, час;

$$Q = F_r \cdot K_K \cdot K_G \cdot K_T,$$

где  $K_K = 1,35$  – т.к. относительно нагрузки вращается внешнее кольцо подшипника;

$K_G = 1,2$  – коэффициент безопасности, принимаем искомое значение, исходя из области применения конструкции (т.1.8[3]).

$K_T = 1$  – т.к. рабочая температура подшипника не превышает  $100^\circ\text{C}$ .

Тогда:

$$Q = 42,5 \cdot 1,35 \cdot 1,2 \cdot 1 = 68,85 \text{ кгс};$$

$$C_p = 68,85 \cdot (100 \cdot 5 \cdot 10^3)^{0,3} = 3529;$$

Рассчитанный коэффициент работоспособности не превосходит табличный для данного подшипника, поэтому выбранный конструктивно подшипник полностью удовлетворяет всем параметрам проектируемой конструкции.

### 3 Технологический процесс замены заднего опорного подшипника вала коробки передач переднеприводного автомобиля

#### 3.1 Условия работы агрегата

Коробка передач нужна в автомобиле для трансформации крутящего момента по величине, разъединения трансмиссии и двигателя во время движения и во время стоянки, для движения автомобиля задним ходом. Коробка передач позволяет автомобилю двигаться в различных дорожных условиях, когда сопротивление качению различно, что требует движения с различной скоростью и на различных режимах. Вариирование частоты вращения на колесах при различной частоте вращения коленчатого вала также производится с помощью коробки передач.

От коробки передач к колесам крутящий момент передается посредством приводов, которые оснащены шарнирами равных угловых скоростей (ШРУС), для обеспечения поворота колес автомобиля на необходимый угол при маневрировании. ШРУС в процессе эксплуатации подвергается интенсивному износу, что обусловлено высокими нагрузками на все части узла. Кроме того, следует добавить дополнительные неблагоприятные моменты, сопутствующие эксплуатации, сопровождающиеся дефицитом смазки в зонах трения из-за температурного загустевания смазки, что снижает его антифрикционные свойства. Низкие температуры также увеличивают хрупкость металла, что увеличивает вероятность поломки отдельных элементов при работе в зимних условиях.

Единственным способом ремонта узла в условиях СТО является его полная замена, что в свою очередь, сопряжено с определенными трудностями. В первую очередь – расположение узла. Во-вторых – неудобство проводимых работ, так как на подъемнике и осмотровой канаве приходится работать с поднятыми руками.

### 3.2 Наиболее характерные неисправности

При проведении работ по ремонту приходится сталкиваться с рядом наиболее типичных для коробок передач неисправностями. Для удобства восприятия они будут сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 - Наиболее характерные неисправности

Частные симптомы	Возможные неисправности
Шум в коробке передач	а) Износ синхронизаторов б) Износ вилки переключения передач в) Износ опорных подшипников валов
Шум в ШРУС	а) Недопустимый зазор между деталями ШРУС б) Износ наружной и внутренней обоймы в) Осевой зазор валов г) Загрязнение или наличие металлических частиц в смазке д) Недостаточное количество смазки
Видимые неисправности	а) Разрыв чехла ШРУС б) Деформация приводного вала в) Тугое движение скользящих муфт на ступицах при загрязнении шлицев, поломка или потеря упругости пружин

### 3.3 Технологический процесс снятия подшипника

Замену подшипника производят с использованием разработанного в конструкторском разделе подъемника-опрокидывателя. Применение подъемника позволит значительно сократить трудоемкость процесса, так как в этом случае не требуется сливать масло из коробки передач, масло оттекает при наклоне автомобиля из зоны проведения ремонта. Также не требуется демонтаж коробки передач с автомобиля, как это происходит при замене подшипника без использования опрокидывателя.

Процесс снятия подшипника производится в следующей последовательности.

1. На ремонтируемом автомобиле устанавливается нейтральная передача. Автомобиль фиксируется стояночным тормозом.
2. Подъемник-кантователь подкатывается под правую сторону автомобиля.
3. Производится подъем на высоту, достаточную для демонтажа колеса.
4. Снимается колесо.
5. Ключом на 17 откручивается опора крепления коробки передач.
6. Снимается крышка коробки передач ключом на 13.
7. Открутить гайку М16 крепления шестерни пятой передачи, ключ на 32.
8. Открутить вилку пятой передачи.
9. Снять шестерню пятой передачи.
10. Снять пластину крепления опорного подшипника крепления первичного и вторичного вала.
11. Снять стопорное кольцо крепления подшипника.
12. Спрессовать подшипник двухлапым съемником.
13. Напрессовать подшипник, используя оправку.
14. Сборка производится в обратной последовательности.

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Наименование технического объекта проектирования

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается зона ТР.

В качестве технологического процесса выступает технологический процесс замены опорного подшипника привода.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Замена подшипника привода	Подготовительные работы	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Подкат, слесарный инструмент	Ветошь, уайт-спирит
	Замена подшипника	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Подкат, слесарный инструмент	Ветошь, уайт-спирит, герметик

### 4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ <sup>(1)</sup>	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и /или вредного производственного фактора <sup>3</sup>
Демонтаж колеса с автомобиля	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	Домкрат, подкат, слесарный инструмент
	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	
	отсутствие или недостаток естественного света	Работа под днищем автомобиля, работа внутри кузова
	Химически опасные и вредные	уайт-спирит, герметик

	<p>производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;</p>	
	<p>Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические</p>	Работа под днищем автомобиля
	<p>Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда</p>	Работа под днищем автомобиля, работа внутри кузова,
Замена подшипника	<p>повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;</p>	Работающее оборудование зоны ТР, уайт-спирит, герметик
	<p>повышенный уровень шума на рабочем месте;</p>	
	<p>отсутствие или недостаток естественного света</p>	
	<p>Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие;</p>	
	<p>по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;</p>	
	<p>Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические</p>	
	<p>Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда</p>	

### 4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

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	Средства индивидуальной защиты работника
движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	<p>Организационно-технические мероприятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Обучение по охране труда;</li> <li>2) Специальная оценка условий труда на рабочих местах;</li> <li>3) Содержание технических устройств опасных производственных объектов (ТУ ОПО) - грузоподъемных кранов, воздухооборников, котлов, лифтов и др. – в надлежащем состоянии, организация их обслуживания, испытаний, ППР.</li> <li>4) Организация надлежащей эксплуатации инструмента, приспособлений, средств подмащивания;</li> <li>5) Техническое перевооружение и модернизация производства (внедрение более безопасных технологических процессов, транспортных средств, оборудования и т.д.)</li> </ol> <p>Санитарно-гигиенические мероприятия</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ,</li> <li>2) выдача смывающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов)</li> </ol>	Оснащение оборудования защитными кожухами, выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;		Респиратор, защитные очки
повышенный уровень шума на рабочем месте;		Защитные наушники
повышенный уровень вибрации		Виброизолирующие накладки на перчатки
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования		выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
отсутствие или недостаток естественного света		Переносная лампа
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;		Респиратор, защитные очки
Физические перегрузки	Целебно-профилактические	

подразделяются на: статические; динамические	мероприятия: 1) проведение предварительных, периодических медицинских освидетельствований работников для установления годности к выполняемой работе; 2) внедрение оптимальных режимов труда и отдыха, 3) устройство комнат психологической разгрузки, физкультурных комнат; 4) строительство, расширение, реконструкция, обустройство спортзалов, спортивных площадок, баз отдыха;	
Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда		

#### 4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Зона ТР	Подъемное оборудование	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).	1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся
	Подкат	В		
	Компрессор	В		

				<p>продукции и материалов и иного имущества;</p> <p>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;</p> <p>3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;</p> <p>4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара;</p> <p>5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.</p>
--	--	--	--	---

#### 4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушащие вещества: песок	Пожарная мотопомпа	Спринклерная система пожаротушения	Извещатель ИП 212/108-3-CR	Шкаф пожарный ШП-01	Противогаз гражданский ГП-7	ломы, лопаты, багры, крюки, топоры	Извещатель ИП 212/108-3-CR
Огнетушащие материалы: кошма			Оповещатель пожарный	Рукав напорный			Оповещатель пожарный
пожарный инструмент - лопаты, багры, крюки, топоры			технические пожарные средства оповещения и управления эвакуацией				
Пожарное оборудование: Огнетушители ОП-10(З)							

#### 4.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий (организационно-технических)	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Замена подшипника привода	– разработка и реализация норм и правил	соблюдению противопожарного режима

	взрывопожаробезопасности, инструкций по обращению с взрывопожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов;	и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов
	– паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участков;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	– организация обучения, инструктажа и допуска к работе персонала, обслуживающего взрывопожароопасные цеха и участки или выполняющего на них ремонтные работы;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	организация пожарной охраны, ведомственных служб пожарной безопасности, пожарно-технических комиссий на предприятиях; постоянный контроль и надзор за соблюдением норм технологического проектирования, технологического режима, правил и норм взрывопожаробезопасности;	Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация первичного пожаротушения
	– 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, может вызвать токсические поражения, а также материалов, тушение которых одними и теми же средствами недопустимо;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	– оповещение персонала и населения об опасной ситуации;	Повышение уровня безопасности в случае

	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.	возникновения чрезвычайной ситуации
--	---	-------------------------------------

#### 4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), 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 (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Замена подшипника привода	Очистка поверхности, обезжиривание поверхности	Испарение обезжиривающих материалов, абразивная пыль	Смыв остатков продуктов износа с рук и одежды	Попадание отходов производства в почву при утилизации ветоши и остатков материалов

#### 4.8. Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Зона ТР
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 очистными сооружениями перед сливом в канализационную систему (отстаивание, сбор нефтепродуктов). Использование оборотной воды в технических целях.
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 экологичность технического объекта».

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса замены подшипника привода, 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 подшипника привода, 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).

## 5. Экономический раздел

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается подкат для вывешивания автомобиля при проведении работ по ТО. Исходные данные для расчета экономической эффективности в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Исходные данные

Показатели	Условные обозначения	Базовый показатель	Проект
Программа оказания услуги	ПГ	2500	2500
Время оперативное, мин	Топ	20	18
Норма обслуживания рабочего места	a	8	8
Затраты на отдых и личные надобности	b	6	6
Часовая тарифная ставка	Сч	96	96
Коэффициент доплат до часового фонда	Кд	1,1	1,1
Коэффициент доплат за профмаст.	Кпф	1,16	1,16
Коэффициент доплат за условия труда	Ку	1,12	1,12
Коэффициент. премирования	Кпр	1,25	1,25
Коэффициент выполнения норм	Квн	1	1
Коэффициент отчислений на соцстрах	Кс	0,3	0,3
Цена оборудования	Цоб	85000	-
Коэфф. расходов на доставку и монтаж	Кмон	0,1	0,1
Годовая норма амортизационных отчислений	На		
-на площадь		2,5	2,5
-на конструкцию		14,3	14,3
Годовой фонд работы			
-оборудования	Фэ	2030	2030
-рабочих	Фр	1840	1840
Коэфф. затрат на ТР	Кр	0,3	0,3

Продолжение таблицы 5.1

Площадь, занимаемая оборудованием	Руд	1,2	1,2
Коэфф., учитывающий дополнительную площадь	Кд.пл	1,2	1,2
Трудоемкость инженерного проектирования	Тпр		200
Заработная плата проектировщика	Зпро		45
Стоимость 1м <sup>2</sup> площади	Цпл	4500	4500
Годовая норма амортизации на площадь	На пл.	2,5	2,5
Средние годовые расходы по содержанию помещения	Спл	2000	2000
Количество рабочих, осуществляющих техпроцесс	Чр	1	1
Специализация оборудования		Специальное	Специальное
Коэффициент транспортно-заготовительных расходов	Ктз	1,03	1,03
Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	Коб	1,04	1,04
Коэффициент общехозяйственных расходов	Кохр	1,6	1,6
Коэффициент общепроизводственных расходов	Копр	1,5	1,5
Коэффициент внепроизводственных расходов	К <sub>внепр</sub>	0,05	0,05

Расчет затрат по статье “Сырье и материалы” производится по формуле:

$$M = C_m * Q_m * (1 + k_{тз} / 100)$$

Таблица 5.2 - Расчет затрат по статье “Сырье и материалы”

Наименование материала	Ед. изм	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
Круг горячекатанный в асс.	кг	7	15,5	108,5
Трубный прокат	кг	125	14,5	1812,5
Круг, бронза	кг	0,5	170	85
Листовой металл в асс.	кг	7,5	15,6	117

Продолжение таблицы 5.2

Пруток	кг	5	17,2	86
Грунтовка	кг	1	75	75
Краска	кг	1	160	160
Литол	кг	0,25	50	12,5
Швеллер гнутый	кг	75	12,5	937,5
Сталь 3, поковка	кг	6	25	150

ИТОГО 3 544,0р.

Транспортно-заготовительные расходы 106,32р.

Возвратные отходы 155,94р.

ВСЕГО 3 806,26р.

Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты” производится по формуле:

$$П_i = Ц_i * n_i (1 + К_{тз} / 100)$$

Таблица 5.3 - Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты”

	Наименование полуфабрикатов	Кол-во	Цена за 1шт., руб.	Сумма, руб.
	Болты М10х25	20	6,5	130,00
	Болты М8х18	12	4,5	54,00
	Гайки М8	20	2,5	50,00
	Кольцо стопорное	4	1,2	4,80
	Гидравлический цилиндр с насосом	1	15 500,0	15 500,00
	Шайбы пружинные	20	0,3	6,00
	Шпонка призматич	1	0,8	0,80
	Прочее			500,00
			ИТОГО	16 245,60
			Транспортно-заготовительные расходы	487,37
			ВСЕГО	16 732,97

Расчет статьи “Зарплата основная” производится по формуле:

$$Зс = Ср * т * (1 + Кпд / 100)$$

Таблица 5.4 - Расчет статьи «Зарплата основная»

	Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
	Заготовительная	4	8	85,50	684,00р.
	Сварочная	5	8	94,20	753,60р.
	Токарная	5	2,5	94,20	235,50р.
	Фрезерная	5	2,5	94,20	235,50р.
	Сверлильная	4	1,5	85,50	128,25р.
	Слесарная	4	6	85,50	513,00р.
	Сборочная	5	18	94,20	1 695,60р.
	Окрасочная	4	0,5	85,50	42,75р.
	Испытательная	4	0,5	85,50	42,75р.
	ИТОГО				3 646,95р.
	Премииальные доплаты				729,39р.
	Основная заработная плата				4 376,34р.

Расчет статьи затраты «Зарплата дополнительная»:

$$Зд = Зо * (Кд - 1) = 4376,34 * (1,1 - 1) = 437,63р.$$

Расчет статьи «Отчисления в ЕСН»:

$$Ос = (Зо + Зд) * Кс = (4376,34 + 437,64) * 0,3 = 1 444,19р.$$

Расчет статьи «Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования»:

$$Рс.об = Зо * Коб = 4376,34 * 1,04 = 4 551,39р.$$

Расчет статьи «Общепроизводственные расходы»:

$$Ропр = Зо * Копр = 4376,34 * 1,5 = 6 564,51$$

Расчет статьи «Цеховая себестоимость»:

$$Сц = М + Пи + Зо + Зд + Ос + Рс.об + Ропр$$

$$Сц = 3806,26 + 16732,97 + 4376,34 + 437,63 + 1444,19 + 4551,39 + 6564,51 = 37 913,29р.$$

Расчет статьи «Общехозяйственные расходы»:

$$Рохр = Зо * Кохр = 4376,34 * 1,6 = 7 002,14 р$$

Расчет статьи «Производственная себестоимость»:

$$\text{Спр} = \text{Сц} + \text{Ропр} = 37913,29 + 7002,14 = 44\,915,44 \text{ р}$$

“Внепроизводственные расходы”:

$$\text{Рвн} = \text{Спр} * \text{Квнепр} = 44915,44 * 0,05 = 2\,245,77 \text{ р}$$

Таблица 5.5 - Себестоимость нового изделия

Статьи затрат	Обозначение	ПРОЕКТ	
		Сумма	%
«Сырье и материалы»	М	3 806,26	8,5%
«Покупные изделия и полуфабрикаты»	Пи	16 732,97	37,3%
«Зарплата основная»	Зо	4 376,34	9,7%
«Зарплата дополнительная»	Зд	437,63	1,0%
«Отчисления на соцстрах»	Ос	1 444,19	3,2%
«Расходы на содержание оборудования»	Рс.об	4 551,39	10,1%
«Общепроизводственные расходы»	Ропр	6 564,51	14,6%
«Общехозяйственные расходы»	Ропр	7 002,14	15,6%
«Производственная себестоимость»	Спр	44 915,44	95,2%
«Внепроизводственные расходы»	Рвн	2 245,77	4,8%
«Полная себестоимость»	Сп	47 161,21	100,0%

Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

Таблица 5.6 - Необходимое количество оборудования и коэффициент его загрузки

	Наименование показателей	Формула	Расчет	
			База	Проект
	Норма штучного времени, Тшт	$T_{шт} = T_{оп} * (1 + (a+b)/100)$	$20 * (1 + (8+6)/100)$	$18 * (1 + (8+6)/100)$
			22,8	20,5
	Расчетное количество основного технологического оборудования, Ноб.расч	$N_{об} = \frac{T_{шт} * П_г}{\Phi_э * 60 * K_{вн}}$	$22,8 * 2500 / (2030 * 60 * 1)$	$20,5 * 2500 / (2030 * 60 * 1)$
			0,47	0,42

Таблица 5.6 - Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений в сфере эксплуатации по вариантам

	Наименование показателей	Формула	Расчет	
			База	Проект
	Прямые капитальные вложения	$K_{об} = N_{об} * C_{об} * K_3$	$1 * 85000 * 1$	$1 * 47161,21 * 1$
			85 000,00р.	47 161,21р.
Сопутствующие капитальные вложения				
	Затраты на доставку и монтаж	$K_{м} = K_{об} * K_{мон}$	$85000 * 0,1$	$47161,21 * 0,1$
			8 500,00р.	4716,12
	Затраты на проектирование	$Z_{пр} = T_{пр} * Z_{про}$	-	9000
	Затраты на производственную площадь	$K_{пл} = N_{об} * R_{уд} * K_{д.пл.} * C_{л}$	$1 * 1,2 * 1,2 * 4500$	$1 * 1,2 * 1,2 * 4500$
			6480	6480
	Итого сопутствующие капитальные вложения	$K_{соп} = K_{мон} + Z_{пр} + K_{пл}$	$8500 + 6480$	$4716,12 + 9000 + 6480$
			14980	20196,12
	Общие капитальные вложения	$K_{общ} = K_{об} + K_{соп}$	$85000 + 14980$	$47161,21 + 20196,12$
			99 980,00р.	67 357,33р.
	Удельные капитальные вложения	$K_{уд} = K_{общ} / Пг$	$99980 / 2500$	$67357,33 / 2500$
			39,99р.	26,94р.

Таблица 5.7 - Расчет эксплуатационных издержек по вариантам

	Наименование показателей и формулы	Расчет	
		База	Проект
Основная заработная плата рабочих $Z_{пл} = C \frac{T_{шт} * K_u * K_{нф} * K_{пр} * K_{д} * K_{вн} * K_n}{60}$		$96 * 22,8 * 1,12 * 1,16 * 1,25 * 1 * 1 / 60$	$96 * 20,5 * 1,12 * 1,16 * 1,25 * 1 * 1 / 60$
		59,24	53,27
Единый социальный налог $Нз.пл = Z_{пл.} * K_c,$		$59,24 * 0,3$	$53,27 * 0,3$
		17,77	15,98
<b>Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования</b>			
Амортизация оборудования $A_{об} = \frac{Ц_{об} * N_a * T_{шт}}{100 * \Phi_{э} * K_{в}}$		$85000 * 14,3 * 22,8 / (100 * 2030 * 1 * 60)$	$47161,21 * 14,3 * 20,5 / (100 * 2030 * 1 * 60)$
		2,28	1,14
Затраты на текущий ремонт оборудования $P_{.роб} = \frac{N_{об} * Ц_{об} * K_з * T_{шт} * K_p}{\Phi_{э} * 60 * K_{вн}}$		$1 * 85000 * 0,468 * 22,8 * 0,3 / (2030 * 60 * 1)$	$1 * 47161,21 * 0,421 * 20,5 * 0,3 / (2030 * 60 * 1)$
		1,050	1,003
Амортизация площади		$1 * 1,2 * 1,2 * 4500 * 2,5 * 22,8 / (100 * 2030 * 1)$	$1 * 1,2 * 1,2 * 4500 * 2,5 * 20,5 / (100 * 2030 * 1)$
		1,82	1,64
Расходы на содержание и эксплуатацию производственной площади		$1 * 1,2 * 1,2 * 0,468 * 2000 / 2500$	$1 * 1,2 * 1,2 * 0,421 * 2000 / 2500$
		0,54	0,48
Итого: технологическая себестоимость		82,70	73,51

Таблица 5.8 - Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции

	Статьи затрат	Затраты, руб.	
		База	Проект
	«Основная заработная плата рабочих»	59,24	53,27
	«Начисления на заработную плату»	17,77	15,98
	«Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования»	5,69	4,26
	«Общепроизводственные расходы»	88,87	79,90
	«Общехозяйственные заводские накладные расходы»	94,79	85,23
	«Итого производственная себестоимость»	266,36	238,64
	«Внепроизводственные расходы»	13,32	11,93
	Всего полная себестоимость:	279,68	250,57

Таблица 5.9 - Расчет показателей экономической эффективности внедрения новой техники.

	Наименование показателей и формулы	Расчет	
		База	Проект
	Приведенные затраты на единицу работы, руб Зпр.ед = Сполн + Е * Куд, где Ен=0.33	$279,68 + 0,33 * 39,99$	$250,57 + 0,33 * 26,94$
		292,88	259,46
	Годовые приведенные затраты, руб. Зпр. год=Зпр.ед*Пг	$292,88 * 2500$	$259,46 * 2500$
		732191,75	648650,5

Прибыль при проведении работ за счет снижения себестоимости обслуживания составят:

$$\Pi = (\text{Сполн}_{\text{БАЗА}} - \text{Сполн}_{\text{ПР}}) * \text{Пг}$$

$$\Pi = (279,68 - 250,57) * 2500 = 72\,774,67\text{р.}$$

Налог на прибыль:

$$\text{Нприб} = \text{Пр.ож.} * \text{Кнал},$$

$$\text{Нприб} = 72774,67 * 0,24 = 17\,465,92\text{р.}$$

Чистая ожидаемая прибыль:

$$\text{Пр.чист.} = \text{Пр.ож} - \text{Нпр}$$

$$\text{Пр.чист.} = 72774,67 - 17465,92 = 55\,308,75\text{р.}$$

Дополнительные показатели экономической эффективности.

Снижение себестоимости

$$C = ((\text{Стех.б.} - \text{Стех.пр.}) / \text{Стех.б.}) * 100 \%$$

$$C = ((279,68 - 250,57) / 279,68) * 100\% = 10,41\%$$

Снижение трудоемкости

$$t_{шт} = (t_{шт.б.} - t_{шт.пр.}) / t_{шт.б.} * 100 \%$$

$$t_{шт} = (22,8 - 20,5) / 22,8 * 100\% = 10,09\%$$

Рост производительности труда:

$$W = (t_{шт} \%) / (100\% - t_{шт} \%)$$

$$W = 10,09 / (100 - 10,09) = 11,22\%$$

Условное высвобождение рабочих:

$$\text{Эе} = \text{ПГ} * ((t_{шт.б.} - t_{шт.пр.}) / 60) / \text{Фд}$$

$$\text{Эе} = 2500 * ((22,8 - 20,52) / 60) / 1840 = 0,05$$

Определение срока окупаемости капитальных вложений:

$$\text{Ток} = \text{Кобщ} / \text{Пр. чист}$$

$$\text{Ток} = 67357,33 / 55308,75 = 1,22 \text{ лет}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выпускной квалификационной работы был произведен расчет станции технического обслуживания на 5500 автомобилей. Был определен годовой фонд времени работ, исходя из которого были рассчитаны трудоемкости основных работ, определен фонд времени по постам и участкам, рассчитано число постов по основным зонам и определена численность рабочих на участках.

Был произведен расчет зоны ТР на уровне технического проекта. Произведен подбор необходимого технологического оборудования, обоснован списочный состав персонала и его квалификация.

В конструкторском разделе работы был произведен технический расчет проектируемого оборудования – подката для вывешивания автомобиля при проведении ремонта. Результатом явилось проектирование устройства, выполнение необходимых конструкторских расчетов.

Разработана технология замены подшипника привода, в процессе выполнения которой применяется разработанное устройство.

Произведен анализ факторов, влияющих на безопасность технического объекта, произведен подбор средств, снижающих опасность выполнения работ, сделаны общие выводы по проделанной работе.

Произведены экономические расчеты, результатом которых явилось определение эффективности внедрения разработанной конструкции подката на зону ТР.

На основании проделанной работы, можно сделать заключение о выполнении выпускной квалификационной работы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Масуев, М.А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта / М.А. Масуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.
2. **Напольский, Г.М.** Технологический расчет и планировка АТП. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003
3. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Болбаса.- Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004.
4. **Епишкин, В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» для специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец – Тольятти, ТГУ, 2008.
5. **Корниенко, Евгений.** Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – 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
6. **Никитин, Олег.** И кран и тележка // Техсовет. – 2007. – № 12 (54) от 15 декабря 2007. – в рубрике: Строительство.
7. **Чернилевский, Д.В.** Детали машин : проектирование приводов технологич. оборудования : учеб. пособие для вузов / Д. В. Чернилевский. - Москва : Машиностроение, 2001. - 559 с.
8. **Дунаев, П.Ф.** Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1998. - 447 с. : ил.
9. Руководство по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей : КамАЗ-5320, 5410, 55102, 55111, 53212, 53211, 53213, 54112, 43114, 43118, 65111, 53228, 44108, 43115, 65115, 6540, 53229, 4326, 53215, 54115. - Москва : РусьАвтокнига, 2001. - 286 с. : ил. - ISBN 5-94228-022-3 : 142-25

10. **Титунин, Б. А.**, Ремонт автомобилей КаМАЗ : учеб. пособие для ПТУ / Б. А. Титунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 320 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для кадров массовых профессий). - Библиогр.: с. 316. - Прил.: с. 312-315.
11. **Будасов, Б.В.** Строительное черчение: Учеб. для вузов. / Б.В.Будасов, В.П. Каминский, – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990г.
12. **Шерешевский, И.А.** Проектирование промышленных зданий: Учеб. Для ВУЗов. – Л.: Стройиздат, 1979 г.
13. Специализированное технологическое оборудование: номенклатурный каталог / ЦБНТИ. – М.: 1982г.
14. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта/Минавтотранс РСФСР. – М.: Транспорт, 1986.
15. ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.
16. **Дунаев, А.П.** Организация диагностирования при обслуживании автомобилей. – М.: Транспорт, 1987.
17. Техническое обслуживание автомобиля : 104 объекта техобслуживания / Эско Мауно. - Санкт-Петербург : Алфамер, 1997. - 192 с. : ил
18. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137. - ISBN 5-8259-0052-7 : 10-00
19. 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.
20. **Радин, Ю. А.** Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 1988. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.

21. Автомобили МАЗ-6303, МАЗ-53363, МАЗ-53366, МАЗ-53371, МАЗ-5337, МАЗ-64229, МАЗ-54323, МАЗ-5516, МАЗ-5551 : техническое обслуживание и ремонт. - Москва : Третий Рим, 1999. - 137 с. : ил. - ISBN 5-88924-002-1 : 45-00.
22. Автомобили семейства "Нива" : руководство по техническому обслуживанию и ремонту : с рекомендациями журнала "За рулем" / К. Б. Пятков [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : За рулем, 2001. - 244 с. : ил. - Прил.: с. 205-243. - ISBN 5-85907-278-3 : 75-00.
23. **Кузнецов, А.С.** Автомобили ЗИЛ-433360, ЗИЛ-494560, ЗИЛ-442160, ЗИЛ-433110, ЗИЛ-431410, ЗИЛ-441510, ЗИЛ-431510, ЗИЛ-495710, ЗИЛ-495810 : практ. руководство по ремонту, обслуж. и эксплуатации / А. С. Кузнецов, С. И. Глазачев. - Москва : Ливр, 1997. - 255 с. : ил. + [1] л. схем. - ISBN 5-89104-019-0 : 107-00.
24. **Газарян, А.А.** Техническое обслуживание автомобилей / А. А. Газарян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Третий Рим, 2000. - 263 с. : ил. - Библиогр.: с. 262. - ISBN 5-88924-086-2 : 24-26.
25. Экономика предприятия (фирмы) : учебник / О. И. Волков [и др.] ; под ред. О. И. Волкова, О. В. Девяткина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Инфра-М, 2002. - 600 с. - (Высшее образование).
26. **Жданов, С.А.** Основы теории экономического управления предприятием : учебник / С. А. Жданов. - Москва : Финпресс, 2000. - 381 с. : ил. - ISBN 5-8001-0026-8 : 135-00.
27. **Ballou, R.H.** Basic Buisness logistics. New York, 1987,438 p
28. **Cristopher, M.** The Strategy of distribution management. London, 1986
29. **Gopfert, Ingrid.** Logistic. Führungskonzeption. Gegestand, Aufgaben und Instrumente des Logistik-managments undcontrollings: Vohlen, 2000, 401
30. **Harrington, E.C.** The Desirability Function // Undustrial Quality fontrol. -21, 1965, №10
31. **Kearney, A.T.** Logistics Productivity the Competitive edge in Europe. -Chicago, 1994

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Спецификация



