

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 *АТП автобусов ПАЗ. Тепловое отделение.*

Студент(ка)

И.А. Зарубин

(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.э.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
«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.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Зарубин Иван Андреевич

1. Тема АТП автобусов ПАЗ. Тепловое отделение.

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

3. Исходные данные к выпускной квалификационной
работе

Списочное число автобусов, $A_{и} = 250$;

Среднесуточный пробег, $L_{с} = 150$ км;

Количество рабочих дней в году для ТО и ТР, $D_{раб} = 365$

Число рабочих дней АТП в год, $D_{г} = 365$ дн;

Продолжительность смены, $t_{см} = 8$ ч; Число смен, $c = 2$

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

Аннотация

Содержание

Введение

1. Пассажирское АТП – технический проект

2. Разработка конструкции устройства для правки рессор

3. Технологический процесс правки рессоры

4. Безопасность и экологичность технического объекта

5. Экономическая эффективность объекта

Заключение

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. План производственного корпуса АТП – 1 лист А1

2. План теплового отделения – 1 лист А1

3. Конструкция устройства для правки рессор – 2 листа А1

4. Подбор оборудования – 1 лист А1

5. Технологическая карта правки рессоры – 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

(подпись)

Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

И.А. Зарубин

(И.О. Фамилия)

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 Зарубина Ивана Андреевича

по теме АТП автобусов ПАЗ. Тепловое отделение.

Наименование раздела работы	Планный 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 стэнда правки рессор	01.03.2016			
Технологический процесс правки рессоры	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

(подпись)

Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

И.А. Зарубин

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В данной расчетно-пояснительной записке представлены расчеты по разрабатываемому в рамках выпускной квалификационной работы бакалавра пассажирскому АТП на 250 автобусов ПАЗ. Представлены расчеты по предприятию. Определена численность основного и вспомогательного персонала. Определены площади производственных помещений, складов, вспомогательных помещений. Определена площадь производственного корпуса. Проведена планировка производственных помещений. Обоснована планировка генерального плана и определен план застройки.

Результаты представлены в виде чертежей.

В соответствии с заданием на разработку конструкции устройства для правки рессор, в ходе которых было определено наиболее приемлемое конструкторское решение и произведен подбор аналогов из числа производимых серийно. Окончательно разработка конструкции была проведена в конструкторской части работы бакалавра, были произведены все необходимые конструкторские расчеты.

Представлены расчеты по безопасности жизнедеятельности на тепловом участке и предприятию в целом. Сделаны общие выводы по мероприятиям, обеспечивающим безопасность проведения работ.

Эффективность внедрения конструкции подтверждается экономическими расчетами.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Пассажирское АТП – технический проект	9
1.1 Исходные данные для технологического расчета	9
1.2 Расчет производственной программы по ЕО, ТО, Д-1 и Д-2	11
1.3 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия	14
1.4 Расчет зоны ЕО	18
1.5 Расчет зоны диагностики	20
1.6 Расчет зон ТО-1, ТО-2	22
1.7. Расчет зоны ТР	23
1.8 Расчет числа постов смазки	25
1.9. Расчет постов ожидания	26
1.10 Расчет объема работ по самообслуживанию предприятия	26
1.11 Технологический расчет отделений	27
1.12 Расчет складских помещений	29
1.13 Обоснование объемно-планировочного решения производственного корпуса	31
1.14 Обоснование планировочного решения генерального плана предприятия	33
1.15 Тепловое отделение. Рабочий проект	33
1.15.1 Услуги, работы и основные технологические процессы	33
1.15.2 Персонал и режим его работы	34
1.15.3 Оборудование и инструмент	34
2 Конструкторский расчет устройства для правки рессор	36
2.1 Техническое задание на разработку устройства для правки рессор	36
2.2 Техническое предложение на разработку устройства для правки рессор ...	38

2.3 Прочностной расчет основных элементов конструкции	45
3 Технологический процесс восстановления рессоры автобуса методом прокатки	49
3.1 Условия работы детали	49
3.2 Наиболее характерные неисправности	52
3.3 Технологический процесс восстановления рессоры	52
4 Безопасность и экологичность технического объекта	54
4.1 Наименование технического объекта проектирования	54
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	54
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	56
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	57
4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	59
4.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	59
4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	61
4.8. Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта	62
5 Экономическая эффективность объекта	
Заключение	72
Список использованных источников	73

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на рынке оказания транспортных услуг города сложилась ситуация, когда автомобильный транспорт играет наиболее важную роль. Он приобретает монополистическое значение прежде всего в пассажирских перевозках.

Наиболее перспективным в этой сфере стоит отметить развитие перевозок пассажиров малыми партиями, удовлетворяющих потребности городских жителей в перемещении как внутри районов, так и между районами, ввиду того, что все районы города имеют значительное удаление друг от друга. Увеличение пассажирооборота связывается также со все большей ассимиляцией населения, когда выбор места работы уже не влияет на место проживания. На этом фоне особенно заметна неспособность существующих муниципальных предприятий справляться с увеличивающимся пассажиропотоком, что провоцирует неоправданно высокие расценки на оказание транспортных услуг подобного рода. Особо стоит отметить перспективность перевоза малыми партиями, что особенно оправдано в межпиковые часы, когда становится нерентабельно использовать большие автобусы ввиду недостаточной их загруженности. Особенно заметно эта тенденция на примере ряда пассажирских АТП, которые терпят убытки по причине низкой загруженности подвижного состава.

Получившая развитие сеть частных транспортных компаний выполняет возложенные на нее функции, однако одновременно с этим, сказывается отсутствие централизованного управления и обслуживания, что заставляет задуматься о качестве оказываемых транспортных услуг. Совершенно очевидна становится необходимость создания в городе пассажирского АТП, способного обслуживать старые и новые жилые районы без создания перенасыщенности рынка транспортных услуг.

Подобное АТП призвано упорядочить систему контроля над сетью независимых транспортных компаний и создания сети муниципальных маршрутов.

Основанием для выбора типа пассажирского АТП и числа списочного состава парка следует считать тот годовой объем пассажирских перевозок, который предполагается выполнить при реализации проекта застройки по Генплану.

Статистические данные по городу свидетельствуют, что среднее расстояние перевозок находится в пределах 5 – 15 км. Это также подтверждается расположением основных предприятий, объектов социального и культурно-бытового значения, учитывая удаленность отдельных районов города. При этом техническая скорость перевозок составляет 10 – 25 км/ч, а эксплуатационная скорость находится в пределах допустимого уровня 40 – 60 км/ч. Исходя из критического расстояния, и, соотнося с особенностями эксплуатации для установленного среднего расстояния перевозок (около 3 км) в районах города наиболее перспективными будут являться автобусы марки ПАЗ для внутригородских перевозок, а также для перевозок между районами.

Исходя из практических соображений и имеющегося опыта эксплуатации, принимаем для проектируемого АТП в качестве подвижного состава 250 автобусов ПАЗ.

1 Пассажирское АТП – технический проект

1.1 Исходные данные для технологического расчета

Назначение: пассажирское АТП

Марка автомобиля: ПАЗ-3205

Исходные данные для расчета сведем в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные

НАИМЕНОВАНИЕ	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
Число автомобилей, шт	$A_{и}$	250
Количество рабочих дней в году для АТП	$D_{г}$	365
Количество рабочих дней в году для ТО и ТР	$D_{г}$	365
Категория эксплуатации		III
Пробег с начала эксплуатации, км	L	60000
Среднесуточный пробег, км	$l_{сс}$	150
Нормативный пробег до ТО-1, км до ТО-2, км до ТР, км	$L_{1н}$	10000
	$L_{2н}$	20000
	$L_{трн}$	150000
Время работы зоны ТО-1, час ТО-2, час ЕО, час ТР, час	$T_{об_{ТО-1}}$	8
	$T_{об_{ТО-2}}$	8
	$T_{об_{ЕО}}$	8
	$T_{об_{ТР}}$	12
Периодичность мойки автомобилей, дн	$D_{м}$	1
Габаритные размеры длина, мм ширина, мм высота, мм		6000
		1966
		2200
Площадь проекции автомобиля, м ²	f	11,80

Периодичность УМР

$$L_{м} = D_{м} * l_{сс}$$

$$L_{м} = 1 * 150 = 150 \text{ км}$$

Периодичность ТО-1, ТО-2 и ТР рассчитывается с учетом коэффициентов корректирования, значения которых приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Коэффициенты корректировки

НАИМЕНОВАНИЕ	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
Коэфф. корректирования нормативов, в зависимости от условий эксплуатации	K_1	0,90
Коэфф. учета типов и модификаций подвижного состава	K_2	1,00
Коэфф. корректирования нормативов, в зависимости от природно-климатических условий	K_3	1,00
Коэфф. учета степени изношенности транспортных средств	K_4	1,00
Коэфф. корректирования нормативов, в зависимости от количества технологически совместимых групп подвижного состава	K_5	0,95

Пробег до ТО-1 с учетом коэффициентов корректировки:

$$L_1 = L_{1н} * K_1 * K_3$$

$$L_1 = 10000 * 0,9 * 1 = 9000 \text{ км}$$

Пробег до ТО-2 с учетом коэффициентов корректировки:

$$L_2 = L_{2н} * K_1 * K_3$$

$$L_2 = 20000 * 0,9 * 1 = 18000 \text{ км}$$

Пробег до ТР с учетом коэффициентов корректировки:

$$L_{тр} = L_{трн} * K_1 * K_2 * K_3$$

$$L_{тр} = 150000 * 0,9 * 1 * 1 = 135000 \text{ км}$$

Скорректируем пробеги до ТО-1, ТО-2 и ТР по кратности к среднесуточному пробегу. Результаты корректировки сведем в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 Скорректированные пробеги

Пробеги	Среднесуточный пробег / Пробег до ТО-1, км	Кратность	Скорректированный пробег, км
ТО-1	150	60	9000
ТО-2	9000	2	18000
ТР		15	135000

Для дальнейших расчетов используем значения пробегов, скорректированных по кратности.

1.2 Расчет производственной программы по ЕО, ТО, Д-1, Д-2
Цикловой пробег определяется как равный пробегу до капремонта:

$$L_{ц} = L_{кр} = 135000 \text{ км}$$

Количество капремонтов за цикл:

$$N_{кр} = L_{ц} / L_{кр}$$

$$N_{кр} = 135000 / 135000 = 1$$

Количество обслуживаний в ТО-2 за цикл:

$$N_2 = (L_{ц} / L_{2к}) - N_{кр}$$

$$N_2 = (135000/18000) - 1 = 7,0$$

Количество обслуживаний в ТО-1 за цикл:

$$N_1 = (L_{ц} / L_{1к}) - (N_2 + N_{кр})$$

$$N_1 = (135000/9000) - (7 + 1) = 7,0$$

Количество обслуживаний в ЕО за цикл:

$$N_{ео} = L_{ц} / L_{сс}$$

$$N_{ео} = 135000/150 = 900$$

Количество обслуживаний в мойке за цикл:

$$N_{м} = L_{ц} / L_{м}$$

$$N_{м} = 135000/150 = 900$$

Определим переводной коэффициент от числа циклового обслуживания к годовому.

Число дней нормативного простоя автомобиля в год:

$$D_{нпг} = 25 \text{ дней}$$

Число рабочих дней автомобиля в год:

$$D_{гц} = D_{г} - D_{нпг}$$

$$D_{гц} = 365 - 25 = 340 \text{ дней}$$

Число дней за цикл, когда автомобиль годен к эксплуатации:

$$D_{гэц} = L_{ц} / L_{сс}$$

$$D_{гэц} = 135000 / 150 = 900 \text{ дней}$$

Нормативный простой автомобиля в ТО и ТР:

$$d_{н} = 0,35 \text{ дн/1000 км}$$

$$K_{см} = 0,8$$

Простой автомобиля в ТО и ТР:

$$d = d_{н} * K_4 * K_{см}$$

$$d = 0,35 * 1 * 0,8 = 0,28 \text{ дн/1000 км}$$

Норма доставки автомобиля на спецприятие:

$$D_{дос} = 0 \text{ дней}$$

Норма простоя автомобиля в капитальном ремонте:

$$D_{крн} = 25 \text{ дней}$$

Общий простой автомобиля в капитальном ремонте:

$$D_{кр} = D_{крн} + D_{дос}$$

$$D_{кр} = 25 + 0 = 25 \text{ дней}$$

Суммарное число дней простоев в ТО и ТР за цикл:

$$D_{рц} = \frac{d * L_{ц}}{1000} + D_{кр} * N_{кр}$$

$$D_{рц} = \frac{0,28 * 135000}{1000} + 25 * 1 = 63 \text{ дней}$$

Коэффициент технической готовности автомобиля:

$$\alpha = D_{гэц} / (D_{гэц} + D_{рц})$$

$$\alpha = 900 / (900 + 63) = 0,93$$

Переводной коэффициент от числа обслуживания за цикл к годовому числу:

$$\eta = (D_{г} * \alpha) / D_{гэц}$$

$$\eta = (365 * 0,93) / 900 = 0,377$$

Произведем расчет числа обслуживаний автомобиля за год и годовой производственной программы. Расчет производится по формулам:

Число обслуживаний автомобилей за год

$$N_{\Gamma} = N * \eta$$

Годовая производственная программа

$$\Sigma N = N_{\Gamma} * A_{и}$$

Расчет сведем в таблицу 1.4

Таблица 1.4 - Расчет годовой производственной программы

Вид воздействия	Цикловая программа N, авт.	η	$A_{и}$, авт	Число обслуживаний автомобилей за год N_{Γ} , авт.	Годовая производственная программа ΣN , авт.
ЕО	900	0,377	250	339,0	101700
Мойка	900			339,0	101700
ТО-1	7			3,0	900
ТО-2	7			3,0	900
ТР	1			0,377	113

Суточная программа по техническому обслуживанию определяется по формуле:

$$N_{с} = \Sigma N / D_{\Gamma}$$

Расчет суточной программы сведем в таблицу 1.5.

Таблица 1.5 - Расчет суточной программы

Вид воздействия	Годовая производственная программа ΣN , авт.	Число рабочих дней D_{Γ} , дни	Суточная программа $N_{с}$, авт	
ЕО	101700	365	279	
Мойка	101700	365	279	
ТО-1	900	365	2	ТУПИКОВЫЕ ПОСТЫ
ТО-2	900	365	2	ТУПИКОВЫЕ ПОСТЫ

Годовая производственная программа на постах Д-1

$$N_{д1г} = \Sigma N_{то-1} + \Sigma N_{то-2} + 0,1 * \Sigma N_{то-1}$$

$$N_{д1г} = 900 + 900 + 0,1 * 900 = 1890$$

Годовая производственная программа на постах Д-2

$$N_{д2г} = \Sigma N_{то-2} + 0,2 * \Sigma N_{то-2}$$

$$N_{д2г} = 900 + 0,2 * 900 = 1080$$

Суточная производственная программа на постах Д-1

$$N_{д1с} = N_{д1г} / Дг$$

$$N_{д1с} = 1890 / 365 = 5$$

Суточная производственная программа на постах Д-2

$$N_{д2с} = N_{д2г} / Дг$$

$$N_{д2с} = 1080 / 365 = 3$$

1.3 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия

Расчет годовых объемов работ производится на основании нормативных трудоемкостей. Трудоемкости сводятся в таблицу 1.6

Таблица 1.6 – Трудоемкости по видам воздействия

Вид воздействия	Обозначение	Трудоемкость, чел-ч
ЕО	$t_{ЕОн}$	0,55
ТО-1	$t_{ТО-1н}$	4,6
ТО-2	$t_{ТО-2н}$	17,0
ТР	$t_{ТРн}$	5,0

Коэффициент механизации: $K_m = 0,8$ - для работ по ТО и ТР

$K_m = 0,4$ - для работ по ЕО

Произведем расчет скорректированных трудоемкостей, результаты которого сводим в таблицу 1.7. Расчет для ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР производим по формулам:

$$t = t_n * K_2 * K_5 * K_m$$

$$t_{ТР} = t_n * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_m$$

Таблица 1.7 - Расчет скорректированной трудоемкости

Вид воздействия	Обозначение	Расчет	Трудоемкость скорректированная, чел-ч
ЕО	$t_{ЕО}$	$0,55 * 1 * 0,95 * 0,4$	0,2
ТО-1	$t_{ТО-1}$	$4,6 * 1 * 0,95 * 0,8$	3,5
ТО-2	$t_{ТО-2}$	$17 * 1 * 0,95 * 0,8$	12,9
ТР	$t_{ТР}$	$5 * 0,9 * 1 * 1 * 1 * 0,95 * 0,8$	3,4

Произведем расчет годового объема работ, результаты которого сводим в таблицу 1.8. Расчет для ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР производим по формулам:

$$T = \Sigma N * t$$

$$T_{ТР} = L_{сс} * D_{Г} * \alpha * t_{ТР} * A_{и} / 1000$$

Таблица 1.8 - Расчет годового объема работ

Вид воздействия	Годовая производственная программа ΣN , авт.	Трудоемкость скорректированная, чел-ч	Годовой объем работ, чел-ч
ЕО	101700	0,2	21255,3
ТО-1	900	3,5	3146,4
ТО-2	900	12,9	11628
ТР	$150 * 365 * 0,93 * 3,42 * 250 / 1000$		52241,4
Суммарная трудоемкость ΣT , чел-ч			88271,1

Общий годовой объем работ по Д-1 и Д-2 вычисляется в процентах от годовых объемов работ по ТО и ТР. Для ТО-1 доля диагностических работ составляет 8%, для ТО-2 – 6% и для ТР – 2%. При этом работы по Д-1

составляют 50-60% от общего объема работ, а работы по Д-2 – 40-50%. Произведем расчет объемов диагностических работ и корректировку объемов работ по ТО-1, ТО-2 и ТР. Результаты расчетов сведем в таблицу 1.9.

Таблица 1.9 - Скорректированная трудоемкость

Вид воздействия	Процент работ по диагн.	Тд, чел-час	Д-1, чел-ч	Д-2, чел-ч	Скорректированная трудоемкость, чел-час
ТО-1	8,0%	1700,4	1020,3	680,2	1446,0
ТО-2	6,0%	188,8	113,3	75,5	11439,2
ТР	2,0%	232,6	139,5	93,0	52008,8
ИТОГО	-	2121,8	1273,1	848,7	64894,0

Трудоемкость диагностирования одного автомобиля соответственно:

$$t_{д1} = T_{д1г} / N_{д1г}$$

$$t_{д1} = 1273,1 / 1890 = 0,67 \text{ чел-ч}$$

$$t_{д2} = T_{д2г} / N_{д2г}$$

$$t_{д2} = 848,7 / 1080 = 0,79 \text{ чел-ч}$$

Трудоемкость обслуживания одного автомобиля ТО-1 и ТО-2 соответственно:

$$t_{то1} = T_{то1г} / \Sigma N_{то1г}$$

$$t_{то1} = 1445,976 / 900 = 1,6 \text{ чел-ч}$$

$$t_{то2} = T_{то2г} / \Sigma N_{то2г}$$

$$t_{то2} = 11439,216 / 900 = 12,7 \text{ чел-ч}$$

Распределение трудоемкостей по видам работ сведем в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 – Распределение работ по видам

Наименование агрегатов, систем, узлов и работ	ТО-1		ТО-2						ТР						Всего на постах , чел-ч	Всего в отделении , чел-ч	Наименование отделения
			Всего		На постах		В отделении		Всего		На постах		В отделении				
	%	чел-ч	%	чел-ч	%	чел-ч	%	чел-ч	%	чел-ч	%	чел-ч	%	чел-ч			
Двигатель	4,0	708,9	6,8	1048,3	90,0	943,5	10,0	104,8	15,0	5059,2	10,0	505,9	90,0	4553,3	2158,3	4658,2	Моторное
Системы смазки и охлаждения	2,0	354,4	4,0	616,6	95,0	585,8	5,0	30,8	3,0	1011,8	15,0	151,8	85,0	860,1	1092,0	890,9	Меднико-радиаторное
Сцепление	1,0	177,2	0,5	77,1	90,0	69,4	10,0	7,7	2,0	674,6	15,0	101,2	85,0	573,4	347,8	581,1	Агрегатное
КПП	1,0	177,2	1,5	231,2	90,0	208,1	10,0	23,1	3,0	1011,8	10,0	101,2	90,0	910,7	486,5	933,8	
Карданная передача	2,0	354,4	0,5	77,1	98,0	75,5	2,0	1,5	1,0	337,3	50,0	168,6	50,0	168,6	598,6	170,2	
Задний мост	1,0	177,2	1,8	277,5	95,0	263,6	5,0	13,9	3,0	1011,8	65,0	657,7	35,0	354,1	1098,5	368,0	
Рулевое управление	9,0	1595,0	4,5	693,7	95,0	659,0	5,0	34,7	6,0	2023,7	60,0	1214,2	40,0	809,5	3468,2	844,2	
Тормоза	7,0	1240,5	22,2	3422,4	90,0	3080,1	10,0	342,2	11,0	3710,1	75,0	2782,6	25,0	927,5	7103,2	1269,8	
Аккумулятор. батарея	7,5	1329,1	2,9	447,1	1,0	4,5	99,0	442,6	1,0	337,3	1,0	3,4	99,0	333,9	1337,0	776,5	Аккумуляторный
Генератор, стартер, реле	1,3	230,4	2,8	431,7	90,0	388,5	10,0	43,2	4,5	1517,8	10,0	151,8	90,0	1366,0	770,6	1409,2	Электротехническое
Система зажигания	0,6	106,3	6,0	925,0	85,0	786,2	15,0	138,7	1,0	337,3	15,0	50,6	85,0	286,7	943,1	425,4	
Приборы освещения и сигнализации	1,6	283,5	4,0	616,6	98,0	604,3	2,0	12,3	3,0	1011,8	60,0	607,1	40,0	404,7	1495,0	417,1	Топливное
Система питания	5,0	886,1	4,5	693,7	80,0	555,0	20,0	138,7	2,5	843,2	25,0	210,8	75,0	632,4	1651,9	771,2	
Шины	4,0	708,9	6,0	925,0	15,0	138,7	85,0	786,2	3,0	1011,8	15,0	151,8	85,0	860,1	999,4	1646,3	Шинный
Подвеска	11,0	1949,4	8,0	1233,3	95,0	1171,6	5,0	61,7	7,0	2361,0	10,0	236,1	90,0	2124,9	3357,1	2186,5	Ходовой части
Кабина	0,0	0,0	0,0	0,0	99,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	75,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	Кузовной
Кузов, платформа	4,5	797,5	6,0	925,0	98,0	906,5	2,0	18,5	8,0	2698,3	70,0	1888,8	30,0	809,5	3592,7	828,0	
Оперение	6,0	1063,3	2,0	308,3	99,0	305,2	1,0	3,1	4,0	1349,1	70,0	944,4	30,0	404,7	2312,9	407,8	
Слесарно-механические	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	100,0	0,0	14,0	4722,0	0,0	0,0	100,0	4722,0	0,0	4722,0	Слесарно-механическое
Малярные	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	100,0	0,0	7,5	2529,6	0,0	0,0	100,0	2529,6	0,0	2529,6	Малярное
Итого по отделениям	68,5	10810,2	84,0	12949,5		10741,1		2208,4	98,5	33222,4		9924,6	100,0	23297,8	31475,9	25506,2	
Смазочные работы	28,0	4962,1	15,2	2343,2	100,0	2343,2	0,0	0,0	0,5	168,6	0,0	0,0	100,0	168,6	7305,3	168,6	
Общий осмотр	3,5	620,3	0,8	123,3	100,0	123,3	0,0	0,0		0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	743,6	0,0	
Всего	100,0	17721,7	100,0	15416,1		13207,7		2208,4	99,0	33728,3		9924,6		23466,5	40854,0	25674,8	

1.4 Расчет зоны ЕО

В зоне ЕО производятся следующие виды работ: косметическая мойка, включающая в себя уборочные, моечные работы и работы по сушке, обтирке, а также углубленная мойка.

Принимаем для мойки ТР суточную программу, равную ТО-2

$$N_{\text{трс}} = N_{2\text{с}}$$

Тогда суточная программа по углубленной мойке:

$$N_{\text{ус}} = N_{1\text{с}} + N_{2\text{с}} + N_{\text{трс}}$$

$$N_{\text{ус}} = 2 + 2 + 2 = 6 \text{ авт}$$

Суточная программа по косметической мойке:

$$N_{\text{кс}} = N_{\text{еос}} - N_{\text{ус}}$$

$$N_{\text{кс}} = 279 - 6 = 273 \text{ авт}$$

Произведем расчет количества постов по косметической и углубленной мойке. Так как принято решение по организации постов мойки в линию, произведем расчет числа линий мойки. Результаты сведем в таблицу 1.11, расчет производим по следующим формулам:

Такт линии:

$$\tau = (t_i * 60 / R_{\text{л}}) + t_{\text{п}},$$

где t_i - трудоемкость проведения моечных работ, чел-час

$t_{\text{п}}$ - время передвижения с поста на пост, мин

Ритм поста:

$$R = (T_{\text{об}} * 60) / N_{\text{с}},$$

где $T_{\text{об}}$ - время работы оборудования в сутки, ч

$N_{\text{с}}$ - суточная программа по виду мойки, авт

Количество линий обслуживания:

$$m_{\text{ЕО}} = \tau / R$$

Принимаем для линии косметической мойки три поста: предварительное смачивание, чистка механическими щетками, обдув. Для

углубленной мойки два поста: мойка днища, мойка подкапотного пространства и салона.

Таблица 1.11 – Расчет линий ЕО

Вид мойки	t_i , чел-час	Тоб, час	Рл, чел	тп, мин	τ , мин	R, мин	$mEO_{расч}$, линий	$mEO_{пр}$, линий
Косметическая	0,12	8	4	1,5	3,3	1,76	1,9	2
Углубленная	0,35	8	2	2	12,5	80,00	0,2	1

Количество рабочих штатное в зоне ЕО рассчитывается по формуле:

$$R_{шт} = T_{ео} / \Phi_{шт},$$

где $T_{ео}$ - годовой объем работ по ЕО (из табл.1.8), чел-ч

$\Phi_{шт}$ - годовой фонд времени штатного рабочего, ч

Количество рабочих явочное в зоне ЕО рассчитывается по формуле:

$$R_{яв} = R_{шт} * \eta_{шт},$$

где $\eta_{шт}$ - коэффициент штатности

Расчет сведем в таблицу 1.12

Таблица 1.12 - Количество рабочих явочное в зоне ЕО

Вид воздействия	$T_{ео}$, чел-ч	$\Phi_{шт}$, ч	$\eta_{шт}$	$R_{шт}$, чел	$R_{яв}$, чел
Мойка	21255,3	1860	0,93	26,5	25

Ввиду малого числа постов, а, также учитывая наличие большого количества средств механизации моечных работ, предполагается сокращение числа рабочих до 6 человек. 4 человека на линии косметической мойки и 2 человека на линии углубленной мойки.

Площадь зоны ЕО рассчитывается по формуле:

$$F_{ео} = (x_{Еоу} * m_y + x_{Еок} * m_k) * f * k,$$

где $x_{Еоу}$, $x_{Еок}$ – число постов по углубленной и косметической мойке

f – площадь проекции автомобиля, m^2

k – коэфф. плотности расстановки оборудования, $k = 4,5$

$$F_{eo} = (2 * 1 + 3 * 2) * 11,8 * 4,5 = 318,6 \text{ м}^2$$

1.5 Расчет зоны диагностики

Назначением Д-1 является достоверная оценка состояния тех элементов автомобиля, от которых зависит безопасность дорожного движения и экологичность.

Назначением Д-2 является общая оценка автомобиля и его агрегатов в целом с целью отнесения к одной из групп «работоспособен» или «не работоспособен» а также в случае отклонения интегральных параметров от нормы, – выявление характера неисправности и места ее дислокации.

Оба вида диагностики Д-1 и Д-2 имеют периодичности, равные периодичностям первого (ТО-1) и второго (ТО-2) технического обслуживания соответственно.

Произведем расчет количества постов по диагностированию Д-1 и Д-2. Результаты сведем в таблицу 1.13, расчет производим по следующим формулам:

Такт поста:

$$\tau = \frac{t_d * 60}{R_{п}} + t_{п},$$

где t_d - трудоемкость проведения работ, час

$R_{п}$ - количество рабочих на посту, чел

Ритм поста:

$$R = \frac{T_{об} * 60}{N_d},$$

где $T_{об}$ - время работы оборудования в сутки, ч

N_d - суточная программа по виду воздействия, авт

Количество постов

$$x_d = \frac{\tau}{R}$$

Таблица 1.13 – Расчет числа постов Д-1 и Д-2

Вид диагностики	t _д , ч	Тоб, ч	тп, мин	Рп, чел	τ, мин	Р, мин	X _{расч} , ПОСТОВ	X _д , ПОСТОВ
Д-1	0,67	8	2	1	42,4	96,0	0,4	1
Д-2	0,79	8		1	49,2	160,0	0,3	1

Количество рабочих штатное в зоне диагностики рассчитывается по формуле 1.37:

$$R_{шт} = T_{д} / \Phi_{шт},$$

где T_д – годовой объем работ по диагностике (из табл.1.9), чел-ч

Φ_{шт} – годовой фонд времени штатного рабочего, ч

Количество рабочих явочное в зоне диагностики рассчитывается по формуле:

$$R_{яв} = R_{шт} * \eta_{шт},$$

где η_{шт} – коэффициент штатности

Расчет сведен в таблицу 1.14

Таблица 1.14 - Количество рабочих в зоне диагностики

Вид диагностич. работ	T _д , чел-ч	Φ _{шт} , ч	η _{шт}	R _{шт} , чел	R _{яв} , чел
Д-1	1273,1	1840	0,93	1	1
Д-2	848,7	1840	0,93	1	1

Площадь зоны диагностики программы определяется по формуле 1.40:

$$F_{ео} = (x_{д-1} + x_{д-2}) * f * k,$$

где f – площадь проекции автомобиля, м²

k – коэфф. плотности расстановки оборудования,

k = 4,5

$$F_{ео} = (1 + 1) * 11,8 * 4,5 = 106,2 \text{ м}^2$$

Предполагается работа зон Д-1 и Д-2 в одну смену, при этом работа зоны Д-2 предполагается с 7.00 до 16.00, а зоны Д-1 с 13.00 до 1.00, что связано с проведением работ по Д-1 непосредственно перед ТО-1, проводимым в межсменное время. Рабочие на Д-1 меняются через сутки.

1.6 Расчет зон ТО-1, ТО-2

Произведем расчет зон ТО-1 и ТО-2. В зоне ТО-1 производятся работы, связанные с обслуживанием систем, отвечающих за безопасность движения. По данным системам ведутся виды работ: смазочные, крепежные, регулировочные. В зоне ТО-2 проводятся работы по системам, отвечающим за работоспособность автомобиля, для предупреждения и устранения неисправностей, снижения интенсивности изнашивания узлов и агрегатов, уменьшения воздействия автомобиля на окружающую среду. Результаты расчетов представим в таблице 1.16

Такт линии:

$$\tau = (t_i * 60 / R_{пл}) + t_{п},$$

где t_i – трудоемкость проведения работ по ТО, чел-час

$t_{п}$ – время передвижения с поста на пост, мин

Ритм поста:

$$R = (T_{об} * 60) / N_c,$$

где $T_{об}$ – время работы постов в сутки, ч

N_c – суточная программа по виду ТО, авт

Количество постов обслуживания:

$$x_{ТО} = \tau / R$$

Таблица 1.15 – Расчет числа постов ТО

Вид воздействия	t, ч	T _{об} , ч	t _п , мин	R _п , чел	τ, мин	R, мин	X _{расч} , постов	X _{пр} , постов
ТО-1	1,61	8	2	1	98,4	240,0	0,4	1
ТО-2	12,71	8		1	764,6	240,0	3,2	3

Расчет количества рабочих штатное и явочное в зоне ТО-1 и ТО-2 сведем в таблицу 1.16.

Таблица 1.16 - Расчет количества рабочих штатное и явочное в зоне ТО

Вид работ по техобслуживанию	T, чел-ч	Фшт, ч	$\eta_{шт}$	Ршт, чел	Ряв, чел
ТО-1	1445,98	1840	0,93	1	1
ТО-2	9800,5	1840	0,93	5	5

Площадь зоны техобслуживания рассчитывается по формуле:

$$F_{ТО} = (x_{ТО-1} + x_{ТО-2}) * f * k,$$

где $x_{ТО-1}$, $x_{ТО-2}$ – число постов по ТО-1 и ТО-2 соответственно

f – площадь проекции автомобиля, m^2

k – коэфф. плотности расстановки оборудования,

$k = 4,5$

$$F_{ТО} = (1 + 3) * 11,8 * 4,5 = 212,4 m^2$$

1.7 Расчет зоны ТР

Зона ТР предназначается для устранения дефектов путем замены или ремонта износившихся или поврежденных деталей, кроме базовых. В зоне ТР производятся сборочно-разборочные, кузовные, сварочные, слесарные и связанные с устранением различных неисправностей. Расчет числа постов ТР производится по формуле:

$$x_{тр} = \frac{T_{тр} * k_{тр} * \varphi}{D_{г} * T_{с} * R_{п} * 0,93},$$

где $T_{тр}$ - трудоемкость постовых работ по ТР, из табл.1.10, чел-ч

$k_{тр}$ - коэффициент учета объема работ по ТР в наиболее загруженную смену, $k_{тр} = 1,25$

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты ТР, $\varphi = 1,35$

$R_{п}$ - среднее число рабочих на посту ТР, $R_{п} = 1,5$ чел

T_c - время работы зоны ТР, $T_c = 8$ ч

D_r - количество рабочих дней в году зоны ТР

Подставив данные в формулу, получим:

$$x_{тр} = \frac{12183,1 * 1,25 * 1,35}{365 * 8 * 1,5 * 0,93} = 5 \text{ постов}$$

Произведем расчет числа постов по видам работ. Для этого из таблицы 1.10 подставим в формулу трудоемкости постовых работ. Результаты расчета сведем в таблицу 1.18.

Таблица 1.18 – Расчет постовых работ ТР

Специализация постов по видам работ	$T_{тр}$, ч	$x_{тр}$
По ремонту двигателя	624,1	0,3
По малым агрегатам	494,1	0,2
По крупным агрегатам	4680,8	1,9
По электротехническому участку	1248,2	0,5
По ремонту топливной аппаратуры	325,1	0,1
По ремонту ходовой части	442,1	0,2
По кузовным работам	4368,7	1,8

Итого, в зоне ТР располагаются 5 постов

Количество рабочих штатное и явочное в зоне ТР рассчитывается по формуле 1.37, 1.38. Расчет сведем в таблицу 1.19.

Таблица 1.19 - Количество рабочих в зоне ТР

Вид работ	T , чел-ч	$\Phi_{шт}$, ч	$\eta_{шт}$	$R_{шт}$, чел	$R_{яв}$, чел
ТР	12183,1	1840	0,93	6,6	6

Площадь зоны текущего ремонта рассчитывается по формуле 1.39:

$F_{тр} = x_{тр} * f * k$, где

f – площадь проекции автомобиля, m^2

k – коэфф. плотности расстановки оборудования,

$$k = 4,5$$

$$F_{\text{тр}} = 6 * 11,8 * 4,5 = 318,6 \text{ м}^2$$

1.8 Расчет числа постов смазки

Суточная программа по смазочным работам:

$$N_{\text{см}} = N_{1\text{с}} + N_{2\text{с}}$$

$$N_{\text{см}} = 2 + 2 = 4 \text{ авт}$$

Такт поста:

$$\tau = \frac{60}{W} + t_{\text{п}},$$

где W - производительность поста смазки, авт/ч

$t_{\text{п}}$ - время постановки автомобиля на пост, мин

Ритм поста:

$$R = \frac{T_{\text{об}} * 60}{N_{\text{см}}},$$

где $T_{\text{об}}$ - время работы оборудования в сутки, ч

$N_{\text{см}}$ - суточная программа по смазке, авт

Количество постов

$$X_{\text{см}} = \frac{\tau}{R}$$

Таблица 1.20 - Расчет числа постов смазки

Вид работ	W, авт/ч	T _{об} , ч	t _п , мин	τ, мин	R, мин	X _{смрасч} , ПОСТОВ	X _{см} , ПОСТОВ
Смазочные	2,5	8	3	27	120,00	0,2	1

Расчет сведем в таблицу 1.21

Таблица 1.21 – Расчет численности персонала на постах смазки

Вид работ	T _{см} , чел-ч	Фшт, ч	η _{шт}	Ршт, чел	Р _{яв} , чел
Смазочные	2143,63	1840	0,93	1,0	1

Площадь постов смазки рассчитывается по формуле:

$$F_{см} = x_{см} * f * k,$$

где $x_{см}$ - число постов по смазочным работам

f - площадь проекции автомобиля, m^2

k - коэфф. плотности расстановки оборудования, $k = 4,5$

$$F_{см} = 1 * 11,8 * 4,5 = 11,9 m^2$$

1.9 Расчет постов ожидания

Посты ожидания обеспечивают бесперебойное поступление автомобилей на ТО и ТР. В холодное время года обеспечивают подготовку автомобилей для ТО и ТР. Число постов ожидания берется как процент от числа рабочих постов. Расчет числа постов ожидания для удобства сведем в таблицу 1.22.

Таблица 1.22 - . Расчет числа постов ожидания

Вид постов	Количество рабочих постов, x	Процент постов ожидания от числа постов	Количество постов ожидания, $x_{ож}$
ТО-1	3	12%	1
ТО-2	3	35%	1
ТР	5	25%	2
ИТОГО			4

1.10 Расчет объема работ по самообслуживанию предприятия

Годовой объем по самообслуживанию предприятия определяется как 25 % от общей трудоемкости всех видов ТО и ТР подвижного состава.

$$T_{сам} = 0,25 * \Sigma T$$

$$T_{сам} = 0,25 * 88271,06 = 22068 \text{ чел-ч}$$

Выполним распределение работ по самообслуживанию между ОГМ и производственными цехами. Результаты сведем в таблицу 1.23.

Таблица 1.23 - Распределение работ по самообслуживанию между ОГМ и производственными цехами

Выполняемые в ОГМ			Выполняемые в цехах		
Виды работ	%	T, чел-ч	Виды работ	%	T, чел-ч
Электротехнические	25%	5516,9	Медницкие	1%	220,7
Строительные	6%	1324,1	Жестяницкие	4%	882,7
Сантехнические	22%	4854,9	Сварочные	4%	882,7
Слесарные	16%	3530,8	Механические	10%	2206,8
-	-	-	Столярные	10%	2206,8
-	-	-	Кузнечные	2%	441,4
ИТОГО в ОГМ	69%	15226,8	ИТОГО в цехах	31%	6841,0

Площадь участков ОГМ рассчитывается по формуле:

$$F_{огм} = f_1 + f_2 * (Р_{яв} - 1),$$

где f_1 - удельная площадь на первого рабочего, м²

$$f_1 = 15$$

f_2 - удельная площадь на последующих рабочих, м²

$$f_2 = 10$$

$Р_{яв}$ - явочное число рабочих в смену, чел

$$F_{огм} = 15 + 10 * (8 - 1) = 85,0 \text{ м}^2$$

1.11 Технологический расчет отделений

Расчет отделений производится исходя из годового объема работ (по табл. 1.10 и 1.23). При расчете отделения определяется количество рабочих в данном отделении и площадь отделения.

Площадь отделения рассчитывается по формуле:

$$F = f_1 + f_2 * (Р_{яв} - 1), \text{ где}$$

f_1 - удельная площадь на первого рабочего, м²

f_2 - удельная площадь на последующих рабочих, м²

$Р_{яв}$ - явочное число рабочих в наиболее загруженную смену, чел

Представим расчет по отделениям в виде таблицы 1.25.

Таблица 1.25 - Расчет по отделениям

Наименование отделения	T, чел-ч	Фшт, чел-ч	$\eta_{шт}$	Ршт, чел	Ряв, чел	$f_{1,2}$, м ²	$f_{2,3}$, м ³	F, м ²
Моторное	7333,0	1840	0,93	4,0	4	15	12	51,0
Медницко-радиаторное	2608,5	1820	0,92	1,5	1	10	8	10,0
Агрегатное крупногабаритное	6011,0	1840	0,93	3,5	3	15	12	39,0
Агрегатное малогабаритное	2650,5	1840	0,93	1,5	1	15	12	15,0
Электротехническое	3316,7	1840	0,93	2,0	2	10	5	15,0
Аккумуляторное	843,3	1820	0,92	1,0	1	15	10	15,0
Топливное	1078,1	1820	0,92	1,0	1	8	5	8,0
Шинное	2065,7	1820	0,92	1,0	1	15	10	15,0
Ремонта ходовой части	3322,4	1820	0,92	2,0	2	20	15	35,0
Кузовное	4095,1	1840	0,93	2,0	2	30	15	119,7
Слесарно-механическое	9488,0	1840	0,93	5,0	5	12	10	52,0
Малярное	3900,7	1610	0,9	2,5	2	10	8	18,0

Отдельно произведем расчет постов в малярном отделении.

$$x_{м} = \frac{T_{м} * k_{тр} * \varphi}{D_{г} * T_{с} * R_{п} * 0,93},$$

где $T_{м}$ - трудоемкость постовых работ в малярном отделении, чел-ч

$k_{тр}$ - коэффициент учета объема работ в наиболее загруженную смену, $k_{тр} = 0,9$

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей, $\varphi = 1,3$

$R_{п}$ - среднее число рабочих на посту, $R_{п} = 2$ чел

$T_{с}$ - время работы зоны постов, $T_{с} = 8$ ч

Дг - количество рабочих дней в году для отделения

Подставив данные в формулу, получим:

$$x_m = \frac{3900,7 * 0,9 * 1,3}{365 * 8 * 2 * 0,93} = 0,8 \quad \text{пост}$$

Площадь малярного отделения рассчитывается по формуле:

$$F_m = x_m * f * k,$$

где x_m - число постов в малярном отделении

f - площадь проекции автомобиля, m^2

k - коэфф. плотности расстановки оборудования,

$k = 4,5$

$$F_m = 1 * 11,8 * 4,5 = 53,1 \text{ м}^2$$

1.12 Расчет складских помещений

Складские помещения рассчитываются по удельным нормам пробега.

Расчет ведется по формуле:

$$F_{ск} = \frac{L_{сс} * A_{и} * D_{гц} * \alpha}{1000000} * f_y * K_{пс} * K_{ск} * K_{р},$$

где f_y - удельная площадь складов на 1 млн км пробега, m^2

$K_{ск}$ - коэфф. учета списочного количества подвижного состава

Таблица 1.26 - Расчет складских помещений

Наименование склада	f_y, m^2	$K_{пс}$	$K_{ск}$	$K_{р}$	$F_{ск}, m^2$
Склад масел	4,3	0,3	0,9	1	16,5
Склад материалов	3,0				11,5
Склад запчастей	6,0				23,1
Склад агрегатов	7,5				28,8
Склад автошин	6,0				23,1
Склад химикатов	0,75				2,9
Инструм. кладовая	1,50				5,8

1.13 Расчет площади зоны хранения автомобилей.

Число автомобиле-мест хранения рассчитывается по формуле:

$$A_{ст} = A_{и} - (A_{кр} + x_{тр} + x_{то} * k_x + x_{ож}) - A_{л},$$

где $A_{кр}$ - число автомобилей на капремонте, авт

$x_{тр}$ - число постов ТР

$x_{то}$ - число постов ТО

$x_{ож}$ - число постов ожидания

k_x - коэффициент учета степени использования постов ТО под хранение, $k_x = 0,7$

$A_{л}$ - число постоянно отсутствующих на предприятии автомобилей, авт., $A_{л} = 10$

$$A_{ст} = 250 - (1 + 5 + (0 + 1) * 0,7 + 4) - 10 = 234 \text{ авт}$$

Площадь стоянки рассчитывается по формуле:

$$F_c = A_{ст} * f * q,$$

где q - коэффициент удельной площади на одно автомобиле-место, $q = 2,5$

$$F_c = 234 * 11,8 * 2,5 = 8378 \text{ м}^2$$

Окончательно все рассчитанные площади сведем в таблицу 1.27

Таблица 1.27 – Площади предприятия

Наименование зон, помещений, участков	Площадь, м ²
Посты ЕО	238,1
Посты Д-1	158,8
Посты Д-2	
Зона ТО-1	396,9
Зона ТО-2	
Зона ТР	396,9
Посты ожидания	247,0
Маслохозяйство	76,2
Моторное отделение	27,0
Медницко-радиаторное отделение	10,0
Отделение малых агрегатов	15,0
Отделение крупных агрегатов	15,0

Продолжение таблицы 1.27

Аккумуляторное отделение	15,0
Электротехническое отделение	10,0
Топливное отделение	8,0
Шинное отделение	15,0
Кузнечно-рессорное отделение	20,0
Кузовное отделение	131,7
Малярное отделение	79,4
Слесарно-механическое отделение	42,0
ОГМ	85,0
Склад запасных частей	23,3
Склад агрегатов	29,1
Склад шин	23,3
Склад лакокрасочных материалов	5,8
Склад материалов	11,6
Склад химикатов	2,9
Инструментальная кладовая	5,8
Гардеробные	114,0
Курительные	36,0
Туалеты	36,0
Медицинский пункт	18,0
Компрессорная	36,0
Комната мастеров	18,0
Мойка узлов и деталей	36
ИТОГО	2382,9

1.13 Обоснование объемно-планировочного решения производственного корпуса

Производственный корпус – одноэтажное здание каркасного типа.

Шаг колонн крайнего ряда принимаем 6 м, применяются унифицированные стеновые и оконные панели. В средних рядах наиболее приемлемым будет являться шаг колонн 12 м, по пролету 24 и 18 м.

Для участков принимается следующее планировочное решение:

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

работ перед ТО. Также в непосредственной близости от постов ТО располагается пост смазки и склад масел. Площадь склада принимаем меньше расчетной, так как предполагается организация склада с частично подземным хранением и хранением на стеллажах, что позволит сократить площадь.

Слесарно-механический участок располагается рядом с агрегатно-моторным участком, что связано с требованием сокращения времени перемещения ремонтируемых деталей и узлов внутри производственного корпуса. Также рядом располагается помещение мойки узлов и деталей. Агрегатно-моторное отделение выполняет ремонт как по малым, так и по крупным агрегатам. Помещение обкатки располагается в агрегатно-моторном отделении отдельно.

На постах снятия агрегатов предполагается использование на постах специальных тележек, что в большей мере отвечает требованиям современного производства. Все посты зоны ТО и ТР оборудованы подъемниками.

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

Покрытие пола корпуса – асфальт, в цехах – бетонная стяжка с металлической плиткой.

В перекрытии предусмотрены светоаэрационные фонари. Освещение на участках – лампы дневного света. В качестве источников дополнительного освещения предполагается применение ламп накаливания.

Ввиду того, что шаг колонн среднего ряда принят 12 м, предполагается применение подстропильных конструкций, с целью облегчения перекрытия корпуса и снижения себестоимости строительства.

1.14 Обоснование планировочного решения генерального плана предприятия [1], [3], [4]

Генеральный план предприятия застраивается в соответствии со СНИП 16256-01. Для компоновки предприятия принимается модульная компоновка, когда все основные подразделения, зоны и участки располагаются в производственном корпусе, а вспомогательные и обслуживающие подразделения – в отдельных корпусах. Стоянка транспорта располагается на открытой площадке, что позволяет значительно экономить площадь предприятия. Административные помещения располагаются в отдельном корпусе многоэтажного типа, что позволяет значительно экономить площади, используя их рационально. Подвод инженерных коммуникаций производится в соответствии с существующими нормами и правилами строительства.

1.15 Тепловое отделение. Рабочий проект

1.15.1 Услуги, работы и основные технологические процессы

В рабочем проекте мы рассматриваем тепловое отделение. Отделение располагается в основном корпусе АТП, в данном отделении осуществляются работы по выполнению ремонтных работ по деталям из массива металла, горячей и холодной правке, ремонту рессор автобусов ПАЗ. Для удобства перемещения деталей, данный участок расположен рядом с постами зоны ТР в непосредственной близости от въезда. Данная мера вызвана также требованиями противопожарной безопасности.

На участке осуществляются следующие виды работ, связанные с ремонтом стальных деталей:

- холодная рихтовка мелких деталей кузова
- горячая рихтовка
- сварка и резка металла

- правка и ремонт рессор
- термообработка металла

1.15.2 Персонал и режим его работы

В тепловом отделении численность рабочих рассчитывается исходя из распределенных объемов работ по ТР, приходящиеся на соответствующие отделения.

Исходя из общей численности рабочих принято в количестве 2 человек. Распределение трудоемкостей по видам работ осуществлено исходя из имеющегося опыта работы для данного предприятия. Расчет, произведенный предварительно, включал в себя только трудоемкость по работам в отделении, без учета работ, проводимых непосредственно на постах.

Предприятие предположительно не будет оказывать услуги по проведению ремонтных работ сторонним организациям, однако подобная возможность может быть заложена на перспективу и быть реализована сообразно экономическим перспективам развития. Принимая во внимание все вышеизложенное, а также учитывая специфику работы, связанную с повышенной опасностью, принимаем для кузнечно-рессорного участка общую численность рабочих 2 человека в смену.

Из них в 1-ю смену: 2 слесаря 5-го разряда.

Режим работы персонала:

Начало первой смены – 7.00

Обеденный перерыв – 11.00-12.00

Окончание рабочего дня первой смены– 16.00

1.15.3 Оборудование и инструмент.

Для осуществления необходимого техпроцесса на участке размещено следующее оборудование:

Таблица 1.29 – Оборудование теплового участка

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Площадь, м ²	Примечание
Пресс электрогидравлический	П-25	1	1	Завод ГАРО, В.Новгород
Стеллаж для размещения деталей		1	2,25	Завод ГАРО, В.Новгород
Верстак слесарный	КО-389	1	1,26	Завод ГАРО, В.Новгород
Полуавтомат сварочный	У-250П	1	0,4	Завод ГАРО, В.Новгород
Стол правки рессор		1	1,25	
Газовый сварочный аппарат		1	0,4	Завод ГАРО, В.Новгород
Машинка углошлифовальная, 0,35 кВт	BOSCH	1		
Машинка углошлифовальная, 2,5 кВт	BOSCH	1		
Установка для правки металла		1	1,2	
Шкаф инструментальный	КО-390	2	0,426	Завод ГАРО, В.Новгород
Станок вертикально-сверлильный	BOSCH	1	0.25	
Печь муфельная	МП-1000	1	1,5	
Бак с маслом		1	1,2	

2. Конструкторский расчет устройства для правки рессор

2.1 Техническое задание на разработку устройства для правки рессор

Необходимо спроектировать стенд для правки рессор для автобусов с максимальной нагрузкой на ось до 3500 кг. Данное изделие относится к гаражному оборудованию, в частности к стендам для правки листовых материалов. Предполагается использовать устройство на промышленных предприятиях, а также в сфере технической эксплуатации и ремонта автомобилей и микроавтобусов.

Требуется обеспечить возможность выполнения работ по правке рессор для восстановления стрелы прогибы, а также возможность сокращения трудоемкости работ по сравнению с имеющимися аналогами. В целях упрощения эксплуатации и ремонта, требуется спроектировать установку без применения электрогидравлического привода. Привод выполнить ручным гидравлическим. Привод роликов правки – электромеханический. Возможность экспорта не предусматривается. В качестве аналога рекомендуется использовать устройство-аналог, обнаруженное в ходе проведенного патентного поиска.

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

Характеристики стенда:

Габаритные размеры, мм не более:	1500 x 1500 x 1000
Масса стенда кг, не более:	550
Привод устройства	гидравлический
Производительность, шт/час:	6...8

В разрабатываемой конструкции стенда следует предусмотреть возможность дальнейшего усовершенствования конструкции за счет расширения функциональных возможностей.

Эргономические показатели:

Высота стола, на который будет помещаться рессора должна находиться на высоте 800...1000 мм. Привод цилиндра – ручной, усилие нажатия на рычаг не более 150 Н. Все элементы управления должны находиться в зоне досягаемости рук оператора, без перемещения туловища. Рабочее положение оператора – стоя.

Эстетические требования:

Внешние очертания механизма должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать функциональный характер изделия, острые углы рекомендуется скруглить, рекомендуется окрасить механизм в оранжевый цвет, раму можно окрасить в серый, либо серо-голубой цвет. Наружные плоскости перекрытия узлов и агрегатов окрасить в черный цвет с желтыми полосами. То же относится к движущимся частям стенда. Не допускаются выступающие за габариты стенда узлы и детали, если того не требует их функциональное предназначение. Внешняя форма изделия должна быть продиктована соображениями компоновки отдельных элементов в одно целое.

Условия эксплуатации:

Для безотказной и эффективной работы данного изделия ТО данного изделия должно проводиться не чаще 1 раза в 12 месяцев. Составные части конструкции легко должны подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Для защиты от коррозии все основные металлические поверхности должны быть окрашены влаго-маслостойкими красками. Детали вращения должны быть смазаны и защищены от попадания пыли и грязи. Предполагается транспортировка изделия в собранном виде.

Все узлы и агрегаты, снятые с рамы стенда должны быть упакованы в деревянные ящики, которые должны быть соответствующим образом промаркированы. На раме стенда следует указать места строповки.

Примерная себестоимость изделия, не более: 50000 руб

Срок окупаемости: 2.5 года

2.2 Техническое предложение на разработку устройства для правки рессор

Согласно полученному техническому заданию, требуется разработать стенд для правки рессор, выполненного в виде рамной конструкции, снабженной гидравлическим механизмом правки и электромеханическим механизмом привода роликов.

Устройство для правки рессор относится к гаражному оборудованию. Предназначается для правки, рихтовки и придания формы рессорам, путем обработки давлением.

Существующий на предприятиях по обслуживанию автомобилей предполагает применение ручного труда при проведении подобного вида работ. Операция проводится одним-двумя рабочими, один из которых осуществляет удержание в нужном положении выколотки, а другой осуществляет рихтовку листа. В ряде случаев рессора выбраковывается как не подлежащая восстановлению. Операция является не технологичной и потенциально опасной, так как осуществляется нагрев. Существующие на предприятии прессы ненадежны, так как не предназначены для работы подобного рода, а являются доработанными в соответствии с условием проведения работ и также могут представлять для рабочего источник опасности при неосторожном обращении. Поэтому, необходимо разработать устройство, которое позволило бы производить данные работы одним рабочим, с минимальным риском получения травмы.

В ходе проведения работ был проведен анализ аналогов разрабатываемой конструкции, в ходе которого были обнаружены следующие аналоги. Одним из аналогов будет являться устройство для правки листового металла К10.6.10.01.

Краткие технические характеристики устройства:

Толщина листа, мм – 2...30

Ширина листа, мм – до 100

Мощность эл. двиг., кВт – 1,7

Габариты, мм – 690 x 1050 x 1248

Масса, кг - 540

Внешний вид конструкции представлен на рис 2.1.



Рисунок 2.1 - Устройство для правки рессор К10.6.10.01

К недостаткам аналога относятся:

1. Ограниченные возможности проведения правки листового материала.

2. Отсутствие мобильной платформы и механизма формовки листа при значительной массе устройства не позволяет производить подобные работы одному человеку.

Прототипом разрабатываемой конструкции будет являться устройство по авторскому свидетельству №2051764.

На рисунок 2.2 представлена принципиальная схема устройства; на рис. 2.3 продольный разрез гидроцилиндра; на рис. 2.4 и 25 соответственно продольный и поперечный разрезы пульсационного гидромеханизма.

Пульсационный гидромеханизм с корпусом 1, приводимый электродвигателем 2, сообщен с гидроцилиндром 3. Имеется насосная установка 4 и предохранительный клапан 5. В гидроцилиндре установлен поршень 6 со штоком 7, пружиной 8 и уплотнительным сальником 9, который может быть заменен мембраной. На штоке 7 закреплен ударник 10, а на силовой головке 11 матрица 12. Между ними имеется вертикальная щель 13 с направляющим 14 и улавливателем 15 откалиброванных изделий. Утечки рабочей жидкости сливаются в бак 16. Поршень 6 имеет поршневые кольца 17 и уплотнительные кольца 18, обеспечивающие герметичное сжатие мембраны 9. Ширина калибрующей щели в силовой головке определяется толщиной установочного кольца 19, поджимаемого буртом упора 20, вводимого в гидроцилиндр 3 на резьбе 22. Матрица 12 притянута к упору 20 винтом 23. Калибрующий пуансон 24 выполнен в виде клина, прикрепленного к ударнику 10.

Силовым органом, определяющим калибрующее воздействие от давления жидкости на поршень 6, является эксцентриково-шайбовый гидромеханизм, выполненный в виде корпуса 1 с крышкой 25. В корпусе 1 имеется всасывающая полость 26 с входным каналом 27 и вытеснительная полость 28 с выходным каналом 29, входящим в цилиндр 3. Вал 30 с эксцентриком 31 установлен на подшипниках 32. Вытеснительная шайба 33, состоящая из двух совмещенных своими плоскостями колец, охватывает эксцентрик 31, качаясь по его периферии на роликах игольчатого подшипника 34.

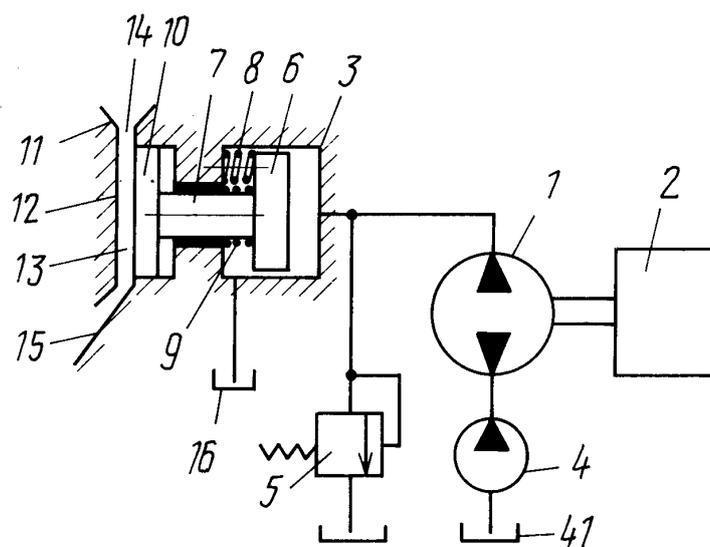
Замыкатель 35 с разгрузочным отверстием 21 установлен в гнездах корпуса 1 и крышки 25 на подшипниках 36. Замыкатель 35 шарнирно связан с вытеснительной шайбой 33 пальцем 37, вокруг которого и замыкатель, и шайба могут поворачиваться на некоторый угол, оставаясь всегда зафиксированными этими пальцем, закрепленным на шайбе 33 штифтом 38.

При этом в средней части замыкателя 35 выфрезерована выемка, обеспечивающая размещение вытеснительной шайбы 33 в этой выемке.

Для отвода утечек из полостей, ограниченных манжетой 39, имеется дренажное отверстие 40, сообщенное с баком 41.

Работа устройства осуществляется следующим образом.

При вращении вала 30 эксцентрик 31 заставляет вытеснительную шайбу 33 своей внешней поверхностью обкатываться по внутренней поверхности корпуса 1 вытесняя жидкость из всасывающей полости 26 в нагнетательную полость 28, а из нее по каналу 29 в полость гидроцилиндра 3. Этот определенный объем жидкости перемещает поршень 6, а с ним и шток 7 с пуансоном 24 на величину калибрующего движения. Калибруемые детали при этом потоком опускаются под действием силы тяжести через направлятель 14 в щель 13. После удара пуансона, когда замыкатель 35 находится в крайнем положении и освобождает канал для обратного прохода жидкости, поршень 6 под воздействием пружин 8 отходит обратно, позволяя калибруемым деталям продвигаться дальше вниз в щели 13 на небольшое расстояние до следующего удара. Калибровка производится серией ударов пуансона 24 на падающие детали до выхода их к улавливателю 15.



Фиг. 1

Рисунок 2.2 - Принципиальная схема устройства

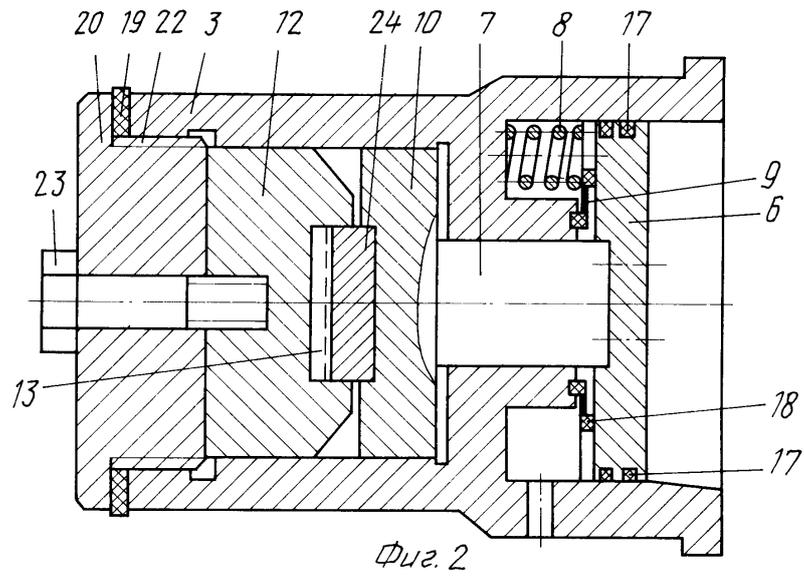


Рисунок 2.3 - Продольный разрез гидроцилиндра

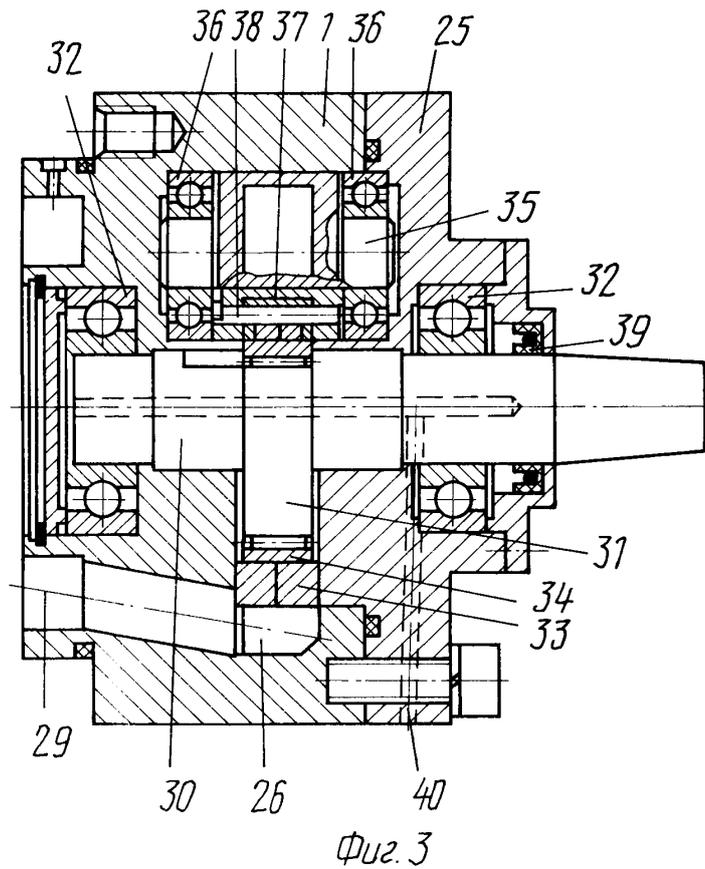


Рисунок 2.4 - Продольный разрез пульсационного гидромеханизма

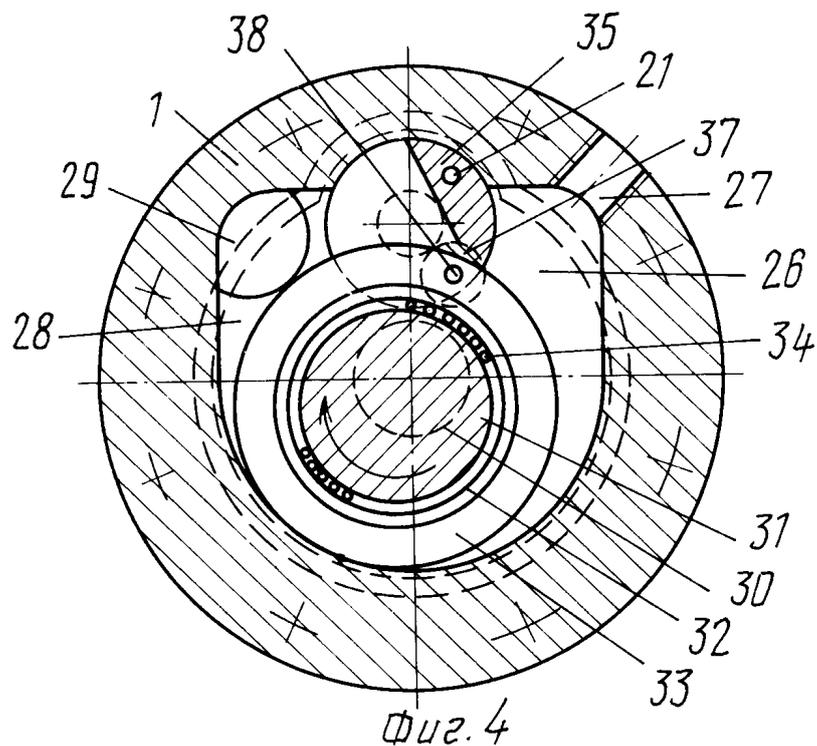


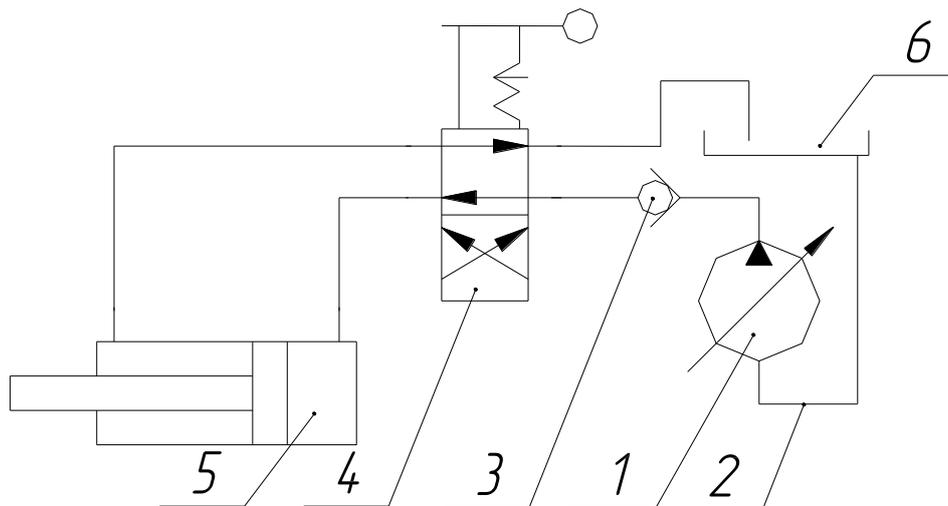
Рисунок 2.5 - Поперечный разрез пульсационного гидромеханизма

Предполагается применение предложенной к разработке установки для правки рессор, так как при проведении работ по ремонту подвески автомобилей данной марки значительное количество времени затрачивается именно на проведение работ данного вида.

Исходя из этого, можно сделать следующие выводы по вносимым в конструкцию изменениям:

1. Механизм правки выполнить со сменными роликами для правки различных листов.
2. В качестве нагнетающего устройства предполагается применение шестеренчатого насоса.

Рассмотрим гидравлическую схему установки, так как предполагается применение в конструкции гидроцилиндра, ввиду малых габаритов и развиваемых им больших усилий.



1 – насос; 2 – трубопровод; 3 – обратный клапан; 4 – кран двухходовой; 5 – гидроцилиндр; 6 – бак для слива масла.

Рисунок 2.6 - Гидравлическая схема установки

На рисунке 2.6 изображена гидравлическая схема установки. Подключение цилиндра предполагается по замкнутой схеме, для компенсации гидropотерь из-за протяженности рукавов предполагается применение бака, закрытого от внешней среды. Тип насоса в техническом предложении не обговаривается, но предположительно будет применяться плунжерный гидронасос.

Эстетика изделия

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

Каркас рамы выполняется из пространственно сваренных швеллеров, что визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей рамы в целом. Рукоятку следует выполнять по габаритам в пропорциях, соотносимых с размерами корпуса (приблизительный диапазон соотношений 0,8-1,2 длин корпуса), так как с точки зрения эстетики

подобная деталь создаст впечатление громоздкости конструкции и малой жесткости ее крепления, а при меньших размерах впечатление необходимости приложения значительных усилий. Подобные вещи вызывают у персонала, обслуживающего тележку, некоторый моральный дискомфорт, что в целом ведет к дополнительному отвлечению внимания. Изделие в полной мере отражает свое функциональное предназначение, т.е. правка листового металла и имеет все характерные признаки для своего класса. Устройство имеет четко выраженный рабочий орган (гидроцилиндр с траверсой), который подчеркивают тип выполняемых при помощи данного изделия видов работ.

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 раму устройства эмалью в зеленый цвет, что позволит изделию не теряться на пространстве. Рукоятки выполнить из черной резины, что визуально сгладит их очертания и создаст визуальное ощущение завершенности конструкции. Траверсу окрасить в серый цвет, так как подобная окраска позволит визуально уменьшить габариты всего изделия в целом. На выступающие детали нанести черные полосы, что подчеркнет габариты конструкции и послужит дополнительным фактором привлечения внимания к мобильному объекту.

2.3 Прочностной расчет основных элементов конструкции

В конструкции устройства предусматривается правки рессоры путем оказания на нее давления пуансона, создаваемого гидроцилиндром. Произведем определение усилия, необходимого для правки рессоры. Предполагается использование при работе гидроцилиндра. Усилие на

штоке, необходимое для качественной правки в размере 25000 Н, принимается из соображения практики, а также с условием обеспечения запаса мощности. Схема узла показана на рис. 2.7.

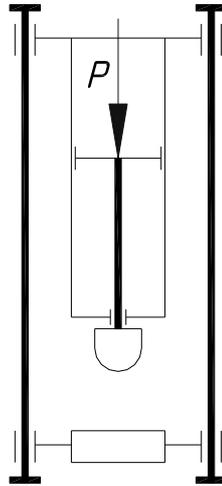


Рисунок 2.7 - Схема устройства правки установки

Для создания рабочего усилия предполагается использовать домкрат.

Расчет элементов конструкции произведем с расчета параметров гидроцилиндра, исходя из рассчитанного усилия на штоке, а также из условия применения плунжерного насоса с давлением нагнетания 55,6 кгс/см².

Площадь поршня определяется из выражения:

$$F = P_{\text{пр}} / p,$$

где p – давление нагнетания, кгс/см²

$$F = 2500 / 55,6 = 45 \text{ см}^2$$

Диаметр цилиндра определяется по формуле.

$$D = \sqrt{\frac{4 * F}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 45}{3,14}} = 10,57 \text{ см}$$

Принимаем диаметр гидроцилиндра $D = 110$ мм, производя подбор гильзы из стандартного ряда диаметров.

Толщина стенки определяется из условия

$$S \geq p \cdot D / (2 \cdot [\sigma_p])$$

$$S \geq 55,6 \cdot 0,09 / (2 \cdot [110]) = 2,2 \text{ мм}$$

Из соображений обеспечения запаса прочности в 2,5 раза, принимаем толщину стенки гидроцилиндра, равную $S = 2,2 \cdot 2,5 = 5,5$ мм.

Окончательно принимаем для данного элемента толщину стенки 6 мм.

Подача насоса определяется из условия перемещения плунжера на величину 0,16 м за 0,5 мин, при этом ход поршня составляет 160 мм. Таким образом, подача насоса должна составлять:

$$G = V / t,$$

где V – объем заполняемой полости, м^3

t – время заполнения полости, мин

$$G = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{4 \cdot t}$$

$$G = \frac{3,14 \cdot 0,11^2 \cdot 0,16}{4 \cdot 0,5} = 0,002 \text{ м}^3$$

Исходя из рассчитанных параметров цилиндра, принимаем в качестве рабочего органа гидравлический домкрат Д-3500, усилие на штоке 3,5 тонны

Рама установки воспринимает нагрузку от усилия, передаваемого гидроцилиндром. Произведем расчет нагрузки на швеллер рамы, исходя из условия, что на поперечный швеллер приходится нагрузка от усилия правки, создаваемого домкратом. Расчетная схема следующая.

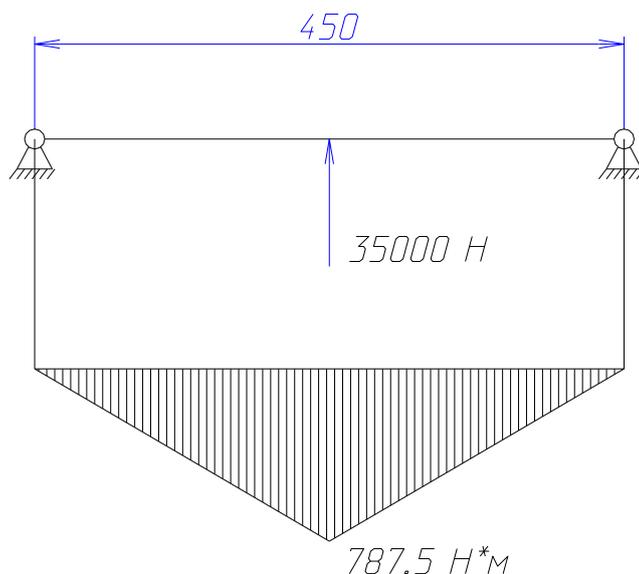


Рисунок 2.8 - Расчетная схема нагружения рамы

Величина реакции в опорах составит для данного случая половину от приходящейся на раму нагрузки.

Произведем расчет на прочность швеллера рамы, исходя из рассчитанной величины изгибающего момента.

Балка рамы - швеллер № 12, $W = 50,6 \cdot 10^{-6}$

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W$$

$$\sigma_{\max} = 787,5 / 50,6 \cdot 10^{-6} = 15,56 \text{ МПа} < [\sigma] = 90 \text{ МПа}$$

Условия прочности удовлетворяют характеристикам материала, даже с условием обеспечения запаса прочности.

3 Технологический процесс восстановления рессоры автобуса методом прокатки

3.1 Условия работы детали

Рессора автомобиля предназначена для гашения колебаний кузова при наезде на дорожные неровности. Практически на всех автомобилях применяются пакеты полуэллиптических рессор.

Увеличение нагрузки на переднюю подвеску обусловило применение в конструкции подвески различных по характеристике рессор (по кривизне листов, стреле прогиба, длине отдельных листов, числу листов в рессоре) и увеличенного рабочего хода телескопического амортизатора. Эти изменения повлекли увеличение размеров присоединительных и крепежных деталей (стремянок рессор и болтов крепления отдельных деталей).

Передняя подвеска имеет зависимую конструкцию. Толкающие усилия и реактивные моменты передаются двумя полуэллиптическими рессорами, обеспечивающими вместе с двумя телескопическими амортизаторами упругую связь с мостами. Такое сочетание подвески обеспечивает достаточно хорошую плавность хода, что положительно сказывается на работе как самого автомобиля, так и, главным образом, на комфортабельности условий работы водителя, исключая неприятные ощущения и быструю утомляемость его при движении автомобиля.

Рессора собрана из отдельных листов стального полосового проката. Для автобусов ПАЗ профиль проката — трапециевидный. Коренной лист рессоры изготовлен из прямоугольного профиля. Листы рессор выгнуты с различной кривизной для обеспечения их плотного взаимного прилегания. Длина листов рессоры различна.

В средней части листы рессоры имеют выдавки, удерживающие листы от взаимного перемещения. Для предотвращения бокового смещения

листов, к отдельным из них приклеены хомуты, стянутые болтами с распорными втулками.

Каждая рессора прикреплена к балке переднего моста двумя стремянками через установочные накладки, фиксирующие положение стремянок на рессорах. Накладки относительно рессоры удерживают от смещения фиксатор, установленный под накладкой и входящий своими выступами в углубление коренного листа.

На автобусах ПАЗ в накладке стремянок имеется фасонное отверстие, в которое с внутренней стороны установлен буфер — массивная резиновая подушка, предохраняющая от жесткого контакта детали подвески и раму в случаях предельного перемещения моста вверх.

Для сохранения продольного наклона шкворней затягивать гайки стремянок рессор необходимо в определенной последовательности: сначала надо навернуть все гайки до упора в пружинные шайбы, затем затянуть гайки передней стремянки до полного сжатия шайб и лишь после этого затянуть гайки задней стремянки.

Задние концы рессор скользящие, установлены в кронштейнах 9 и опираются на сухари. В кронштейнах имеются вкладыши, предохраняющие их от износа боковыми поверхностями листов рессор. Вкладыши зафиксированы пальцем. Задний конец коренного листа рессоры отогнут вниз, что обеспечивает при предельном перемещении моста вниз подхват листа распорной втулкой стяжного болта кронштейна рессоры. Таким образом, опорный конец рессоры не может выйти из проушины кронштейна. К опорной поверхности коренного листа рессоры в зоне его контакта с сухарем приклепана накладка, предохраняющая лист от истирания при работе рессоры. В процессе эксплуатации по мере износа рабочей поверхности опорного сухаря его можно развернуть на 180° и продолжать эксплуатацию, тем самым увеличивая долговечность узла.

Техническое обслуживание.

Уход за задними и передними рессорами заключается в смазке пальцев крепления и рессорных листов, а также в проверке крепления рессор. Кроме того, необходимо проверять взаимное расположение листов рессоры, так как продольный сдвиг может свидетельствовать о срезе центрального болта.

Для предупреждения среза центральных болтов необходимо своевременно подтягивать стремянки рессор только при выпрямленных передних и задних рессорах. Момент затяжки гаек стремянок передних рессор 40—45 кгс-м, задних —60— 65 кгс м.

При сборке рессоры гайку стремянки крепления накладного ушка необходимо завернуть до отказа, затем отвернуть ее на полтора-два оборота, после чего раскернить резьбу в двух противоположных точках. Полная затяжка гайки стремянки без зазора недопустима, так как это приведет к быстрому разрушению стремянки и крепления ушка в процессе эксплуатации.

При появлении скрипа в рессорах их смазывают графитной смазкой. Для этого автомобиль приподнимают за раму, листы рессор расходятся и в зазоры между листами вводят смазку.

Рессора задней подвески имеет 15 листов, размер сечения каждого 90 х 12 мм, а стрела прогиба рессоры в сборе 65 + 8 мм. Рессоры выполнены несимметричного типа и установлены короткими концами к балансиру. Концы рессор имеют накладные съемные ушки. Балансир и накладные ушки имеют съемные втулки.

В переднем креплении передних и задних рессор наибольшему износу подвергаются пальцы и втулки. Пальцы и втулки следует заменять, если величина их износа достигает 1,5 — 2 мм.

В заднем креплении передних и задних рессор наибольшему износу могут подвергаться опорные поверхности и боковые стенки кронштейнов, в связи с чем в кронштейнах установлены съемные вкладыши.

В случае перекоса заднего моста необходимо ослабить стремянки задних рессор и установить мост так, чтобы справа и слева база не отличалась более чем на 20 мм, после чего гайки стремянок затянуть.

Разбирать балансир задней подвески автомобиля без необходимости не следует. Разборка необходима только в тех случаях, когда появятся подтекания смазки по сальниковому уплотнению или большой осевой люфт (более 2 мм). Для установления причины подтекания смазки следует проверить состояние сальника, резинового кольца и втулки. Изношенные детали необходимо заменить.

3.2 Наиболее характерные неисправности

Наиболее характерными неисправностями, возникающими при проведении ремонтных работ по рессорному узлу являются.

1. Срыв резьбы в отверстиях. Вызывается перетяжкой резьбового соединения.

2. Изменение стрелы прогиба – вызывается пластическими деформациями листа рессоры

3. Старение металла. Вызывается окислением металла, что приводит к разрушению рессоры.

Все виды неисправностей устраняются различными методами восстановления.

3.3 Технологический процесс восстановления рессоры

На специализированном стенде, разработанном в конструкторской части бакалаврской работы предполагается восстановление стрелы прогиба рессоры. Стенд предполагает проведение восстановления путем

пластической деформации листа рессоры. Порядок проведения для неповрежденной рессоры следующий.

1. Очистить рессору от загрязнений.
2. Поместить рессору на пресс между роликами.
3. Создав рабочее усилие произвести правку рессорного листа, производя продольное перемещение.
4. Извлечь рессору.

Таблица 4.1 - Технологическая карта на проведение процесса восстановления рессорного листа

Наименование операции, перехода	Оборудование	Трудовые ресурсы	Примечание
Подготовка рессоры			
1.1 Произвести очистку рессоры от загрязнений		5,0	Использовать для очистки от загрязнений корд-щетку
Подготовка устройства			
2.1 Осмотреть барабаны	Устройство правки рессоры	0,1	Наличие масла и влаги на барабанах не допускается
2.2 Произвести подъем траверсы		0,1	На высоту, достаточную для помещения рессоры между роликами
2.2 Заправить рессорный лист между роликами		0,3	
3. Произвести правку рессорного листа			
3.1. Произвести нагрузку листа роликом		0,1	Создать усилие, согласно предполагаемой стреле прогиба. Величину нагрузки подбирать опытным путем.
2.4 Произвести прокат рессорного листа		3,0	Путем включения привода ролика, производить прокат вперед и назад.
2.5 Убедиться в достижении необходимой стрелы прогиба.		0,5	

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Наименование технического объекта проектирования

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается тепловой цех. В качестве технологического процесса выступает технологический процесс правки рессоры.

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
Правка рессоры автомобиля	Правка рессоры без «горячих» работ	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Углошлифовальная машина УШМ – 0,65, Стенд правки рессор	Абразивные круги, уайт-спирит
	Правка рессоры с использованием термического воздействия	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Углошлифовальная машина УШМ – 0,65, сварочный аппарат «Сварог», Стенд правки рессор, ацетиленовая горелка	Сварочная проволока, абразивные круги, вода, ацетилен, кислород

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственная и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ ⁽¹⁾	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора ³
Правка рессоры без «горячих» работ	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	Углошлифовальная машина УШМ – 0,65, стенд правки рессор, набор выколоток, сварочный аппарат «Сварог», набор выколоток
	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
	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;	уайт-спирит сварочный аппарат «Сварог»,
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Работа под днищем автомобиля, Углошлифовальная машина УШМ – 0,65,
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	Работа под днищем автомобиля, Углошлифовальная машина УШМ – 0,65,
Правка рессоры с использованием нагрева и сварки	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	Углошлифовальная машина УШМ – 0,65, стенд правки рессор, набор выколоток, сварочный аппарат «Сварог», набор выколоток, ацетиленовая горелка
	повышенный уровень шума на рабочем месте;	
	отсутствие или недостаток естественного света	
	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;	
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

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

№ п/п	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"> 1) Обучение по охране труда; 2) Специальная оценка условий труда на рабочих местах; 3) Содержание технических устройств опасных производственных объектов (ТУ ОПО) - грузоподъемных кранов, воздухоподъемников, котлов, лифтов и др. – в надлежащем состоянии, организация их обслуживания, испытаний, ППР. 4) Организация надлежащей эксплуатации инструмента, приспособлений, средств подмащивания; 5) Техническое перевооружение и модернизация производства (внедрение более безопасных технологических процессов, транспортных средств, оборудования и т.д.) <p>Санитарно-гигиенические мероприятия</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ, 2) выдача смывающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов) 	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 ультрафиолетового излучения		Защитная маска
	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;		Респиратор, защитные очки

	раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;		
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Лечебно-профилактические 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

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
	Тепловое отделение	Сварочный аппарат	В	1) пламя и искры; 2) тепловой поток; 3) повышенная температура окружающей среды; 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического	1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок,
		Углошлифовальная машина	В		
		Стенд правки рессоры	В		

				<p>разложения;</p> <p>5) пониженная концентрация кислорода;</p> <p>6) снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).</p>	<p>производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефтегазо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся 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 (механический и немеханический)	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 : Огнетушитель и 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 (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Правка рессоры автомобиля	– разработка и реализация норм и правил взрывопожаробезопасности,	соблюдению противопожарного режима и действиях людей при

	инструкций по обращению с взрывопожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов;	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; 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 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.)
Правка рессоры автомобиля	Резка металла абразивными кругами, сварка металла, нагрев металла	Испарение металла, 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	Тепловое отделение
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 отстаиванием и грубой фильтрацией перед сливом в канализационную систему. 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 правки рессоры 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 правки рессоры 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).

5 Экономическая эффективность объекта

Предложено ввести на разрабатываемую зону ТО устройство для прокачки тормозной системы. При расчете экономической части рассчитывается экономическая эффективность от внедрения нового вида техники в сфере эксплуатации.

Таблица 5.1 - Исходные данные для экономического обоснования сравниваемых вариантов.

Показатели	Условные обозначения	Базовый показатель	Проект
Годовая программа	ПГ	3200	3200
Время оперативное, мин	Топ	10	7,5
Норма обслуживания рабочего места	a	8	8
Затраты на отдых и личные надобности	b	6	6
Коэффициент доплат до часового фонда	Кд	1,1	1,1
Коэфф. доплат за профмаст.	Кпф	1,16	1,16
Коэфф. доплат за условия труда	Ку	1,12	1,12
Коэфф. премирования	Кпр	1,25	1,25
Коэфф. выполнения норм	Квн	1	1
Коэфф. отчислений на соцстрах	Кс	0,34	0,34
1	2	3	4
Цена единицы оборудования	Цоб	46000	-
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
КПД конструкции	h	0,8	0,8

Площадь, занимаемая оборудованием	Руд	0,25	0,3
Коэфф., учитывающий дополнительную площадь	Кд.пл	2,5	2,5
Трудоемкость проектирования	Тпр		200
Тарифная з/п проектировщика	Зпро		45
Стоимость 1м ² 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
Коэфф. транспортно-заготовительных расходов	Ктз	1,03	1,03
Коэфф. расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	Коб	1,04	1,04
Коэфф. общехозяйственных расходов	Кохр	1,6	1,6
Коэфф. общепроизводственных расходов	Копр	1,5	1,5
Коэфф. внепроизводственных расходов	К _{внепр}	0,05	0,05

Расчет затрат по статье “Сырье и материалы” в таблице 5.2:

$$M = Ц_m * Q_m * (1 + ктз / 100)$$

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

Наименование материала	Ед. изм	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
Трубный прокат, d = 58x70	кг	10	19,5	195
Грунтовка	кг	0,5	35	17,5
Краска	кг	0,5	45	22,5
Круг горячекатанный, d = 90	кг	2,5	11,7	29,25

Круг, бронза	кг	0,35	170	59,5
Листовой металл в асс.	кг	5	15,6	78
Листовой металл, h = 8	кг	5,5	15,8	86,9
Прочие				300
ИТОГО				788,7р.
Транспортно-заготовительные расходы				23,66р.
Возвратные отходы				29,53р.
ВСЕГО				841,84р.

Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты” в таблице 5.3:

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

Таблица 5.3 - Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты”

Наименование полуфабрикатов	Кол-во	Цена за 1шт., руб.	Сумма, руб.
Болты М8х18	40	4,5	180,00
Выключатель автоматический	1	150,0	150,00
Гидрораспределитель крановый	1	150,0	150,00
Домкрат	1	3 500,0	3 500,00
Кольцо стопорное	4	1,2	4,80
Мотор-редуктор МЦ2С-80	1	12 350,0	12 350,00
Подшипник № 205	4	175,0	700,00
Электрокабель, м	4	25,0	100,00
Пошипник упорный	1	55,0	55,00
Шпонка призматич	2	2,5	5,00
Электрооборудование, комплект	1	4 200,0	4 200,00
Прочее			1 500,00
ИТОГО			22 929,80
Транспортно-заготовительные расходы			687,89
ВСЕГО			23 617,69

Расчет статьи “Зарплата основная”, расчет в таблице 5.4:

$$З_c = С_p * t * (1 + К_{пд} / 100)$$

Таблица 5.4 - Расчет статьи “Зарплата основная”

Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
Заготовительная	3	2	92,10	184,20р.
Сварочная	5	4	105,10	420,40р.
Токарная	5	4	105,10	420,40р.
Фрезерная	5	1,5	105,10	157,65р.
Сверлильная	4	1,5	98,20	147,30р.
Слесарная	4	1	98,20	98,20р.
Сборочная	5	10	105,10	1 051,00р.
Окрасочная	4	0,5	98,20	49,10р.
Испытательная	4	0,5	98,20	49,10р.
ИТОГО				2 393,15р.
Премииальные доплаты				478,63р.
Основная заработная плата				2 871,78р.

Таблица 5.5 – Себестоимость нового устройства

Статьи затрат	Обозначение	ПРОЕКТ	
		Сумма	%
Сырье и материалы	М	841,84	2,1%
Покупные изделия и полуфабрикаты	Пи	23 617,69	58,2%
Зарплата основная	Зо	2 871,78	7,1%
Зарплата дополнительная	Зд	287,18	0,7%
Отчисления на соцстрах	Ос	1 074,05	2,6%
Расходы на содержание оборудования	Рс.об	2 986,65	7,4%
Общепроизводственные расходы	Ропр	4 307,67	10,6%
Общехозяйственные расходы	Рохр	4 594,85	11,3%
Производственная себестоимость	Спр	40 581,71	95,2%
Внепроизводственные расходы	Рвн	2 029,09	4,8%
Полная себестоимость	Сп	42 610,79	100,0%

Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки проводится в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

Наименование показателей	Формула	Расчет	
		База	Проект
Норма штучного времени, Тшт	$T_{шт} = T_{оп} * (1 + (a+b)/100)$	$10 * (1 + (8+6)/100) = 11,4$	$7,5 * (1 + (8+6)/100) = 8,6$
Расчетное количество основного технологического оборудования, Ноб.расч	$N_{об} = \frac{T_{шт} * Пг}{ФЭ * 60 * K_{вн}}$	$11,4 * 3200 / (2030 * 60 * 1) = 0,30$	$8,6 * 3200 / (2030 * 60 * 1) = 0,23$
Принятое количество оборудования	-	1	1
Коэффициент загрузки оборудования	$K_z = \frac{N_{об.расч}}{N_{об.пр}}$	$0,3 / 1 = 0,30$	$0,23 / 1 = 0,23$

Таблица 5.7 – Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений в сфере эксплуатации по вариантам

Наименование показателей	Формула	Расчет	
		База	Проект
Прямые капитальные вложения	$K_{об} = N_{об} * Ц_{об} * K_z$	$1 * 46000 * 1$	$1 * 42610,79 * 1$
		46 000,00р.	42 610,79р.
Сопутствующие капитальные вложения			
Затраты на доставку и монтаж	$K_m = K_{об} * K_{мон}$	$46000 * 0,1$	$42610,79 * 0,1$
		4 600,00р.	4261,08
Затраты на проектирование	$Z_{пр} = T_{пр} * Z_{про}$	-	9000

Затраты на производственную площадь	$K_{пл} = N_{об} * R_{уд} * K_{д.пл} * Ц_{дл}$	$1 * 0,25 * 2,5 * 4500$	$1 * 0,25 * 2,5 * 4500$
		2812,5	2812,5
Итого сопутствующие капитальные вложения	$K_{соп} = K_{мон} + Z_{пр} + K_{пл}$	$4600 + 2812,5$	$4261,08 + 9000 + 2812,5$
		7412,5	16073,58
Общие капитальные вложения	$K_{общ} = K_{об} + K_{соп}$	$46000 + 7412,5$	$42610,79 + 16073,58$
		53 412,50р.	58 684,37р.
Удельные капитальные вложения	$K_{уд} = K_{общ} / Пг$	$53412,5 / 3200$	$58684,37 / 3200$
		16,69р.	18,34р.

Таблица 5.8 – Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции

Наименование показателей и формулы	Расчет	
	База	Проект
Основная заработная плата рабочих $Z_{пл} = C \frac{T_{шт} * K_{у} * K_{нф} * K_{нр} * K_{д} * K_{вн} * K_{н}}{60}$	$95,41 * 11,4 * 1,12 * 1,16 * 1,25 * 1 * 1 / 60$	$95,41 * 8,6 * 1,12 * 1,16 * 1,25 * 1 * 1 / 60$
	29,44	22,21
Единый социальный налог $Нз.пл = Z_{пл} * K_{с}$	$29,44 * 0,34$	$22,21 * 0,34$
	10,01	7,55
Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования		
Амортизация оборудования $A_{об} = \frac{Ц_{об} * N_{а} * T_{шт}}{100 * Ф_{э} * K_{в}}$	$46000 * 14,3 * 11,4 / (100 * 2030 * 1 * 60)$	$42610,79 * 14,3 * 8,6 / (100 * 2030 * 1 * 60)$
	0,62	0,43

Затраты на текущий ремонт оборудования $P_{р.об} = \frac{Ноб * Цоб * Кз * Тшт * Кр}{Фэ * 60 * Квн}$	$1 * 46000 * 0,3 * 11,4 * 0,3 / (2030 * 60 * 1)$	$1 * 42610,79 * 0,226 * 8,6 * 0,3 / (2030 * 60 * 1)$
	0,12	0,20
Затраты на технологическую энергию $P_э = \frac{Му * Тмаш * Код * Км * Кв * Кп * Цэ}{КПД * 60}$	$2,5 * 10 * 0,6 * 0,5 * 0,5 * 1,04 * 2,4 / (0,8 * 60)$	$2,5 * 7,5 * 0,6 * 0,5 * 0,5 * 1,04 * 2,4 / (0,8 * 60)$
	0,20	0,15
Амортизация площади $A_{пл} = \frac{Ноб * Руд * Кдпл * Цпл * Напл * Тшт}{100 * Фэ * Кв}$	$1 * 0,25 * 2,5 * 4500 * 2,5 * 11,4 / (100 * 2030 * 1)$	$1 * 0,25 * 2,5 * 4500 * 2,5 * 8,6 / (100 * 2030 * 1)$
	0,39	0,30
Расходы на содержание и эксплуатацию производственной площади $P_{пл} = \frac{Ноб * Руд * Кдпл * Кз * Спл}{Пг}$	$1 * 0,25 * 2,5 * 0,3 * 2000 / 3200$	$1 * 0,25 * 2,5 * 0,226 * 2000 / 3200$
	0,12	0,09
Итого: технологическая себестоимость	40,89	30,92

Прибыль, получаемая за счет снижения себестоимости обслуживания:

$$П = (Спол_{БАЗА} - Спол_{ПР}) * Пг = (138,76 - 104,76) * 3200 = 108\ 807,33р.$$

Налог на прибыль:

$$Н_{приб} = Пр.ож. * Кнал = 108807,33 * 0,24 = 26\ 113,76р.$$

Чистая ожидаемая прибыль:

$$Пр.чист. = Пр.ож - Нпр. = 108807,33 - 26113,76 = 82\ 693,57р.$$

Дополнительные показатели экономической эффективности.

Снижение себестоимости

$$С = ((Стех.б - Стех.пр) / Стех.б) * 100 \% = ((138,76 - 104,76) / 138,76) * 100 \% = 24,50\%$$

Снижение трудоемкости

$$тшт = (тшт.б. - тшт.пр.) / тшт.б. * 100 \% = (11,4 - 8,6) / 11,4 * 100 \% = 24,56\%$$

Рост производительности труда:

$$W = (\text{шт. \%}) / (100\% - \text{шт. \%}) = 24,56 / (100 - 24,56) = 32,56\%$$

Условное высвобождение рабочих:

$$\text{Эе} = \text{ПГ} * ((\text{шт.б.} - \text{шт.пр.}) / 60) / \text{Фд} = 3200 * ((11,4 - 8,55) / 60) / 1840 = 0,08$$

Определение срока окупаемости капитальных вложений:

$$\text{Ток} = \text{Кобщ} / \text{Пр} = 58684,37 / 82693,57 = 0,71 \text{ года}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы бакалавра была выполнена работа, в результате которой был разработан проект пассажирского АТП на 400 автобусов ПАЗ, предложен технический проект теплового отделения, произведен подбор технологического оборудования, определена штатная и явочная численность производственного персонала.

Результатом проведенной модернизации явилась разработка планировки производственного корпуса, расширение технологической базы производства, обоснование численности персонала в тепловом отделении.

Произведен подбор технологического оборудования, на примере устройства для правки рессор. Произведен конструкторский расчет устройства. Произведены проверочные расчеты элементов конструкции.

Разработана технологическая карта правки рессоры автобуса ПАЗ с применением разработанного оборудования, что позволит экономить время на проведение операции ремонта подвески автобуса и повысит производительность труда на участке текущего ремонта.

Произведен анализ факторов, влияющих на безопасность жизнедеятельности в тепловом отделении с учетом комплекса опасных производственных факторов. На основе анализа разработаны рекомендации по улучшению условий труда и повышению безопасности проведения технологического процесса.

Выполнены экономические расчеты по проектируемой конструкции, результатом которого явился расчет себестоимости конструкции и срока ее окупаемости.

На основании проделанной работы следует считать работу бакалавра полностью выполненной.

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., Караченцев А.П., Остапец В.Г.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» для специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство». – 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, 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.**, Каминский В.П., Строительное черчение: Учеб. для вузов. - 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. Автобусы ПАЗ : 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

