

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 БЦТО на 600 автомобилей КАМАЗ. Агрегатное отделение.

Студент(ка)

М.С. Моисеев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

ст.преподаватель В.Г. Доронкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность
экологичность
технического объекта
Экономическая
эффективность проекта

и ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.т.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«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 Моисеев Максим Сергеевич

1. Тема БЦТО на 600 автомобилей КАМАЗ. Агрегатное отделение.

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

3. Исходные данные к выпускной квалификационной Назначение: БЦТО,
работе

КАМАЗ-53212, $A_{и} = 600$ авт., среднесуточный пробег – 220 км.,

число рабочих дней БЦТО в год, $D_{раб} = 365$ дней.; Продолжительность смены
8 ч.

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

Аннотация

Содержание

Введение

1. Технологический расчет БЦТО

2. Анализ аналогов технологического оборудования

-
3. Конструкторский расчет мойки агрегатов
-
4. Технологический процесс разборки КП
-
5. Безопасность и экологичность технического объекта
-
6. Экономическая эффективность проекта
-

Заключение

Список использованных источников

Приложение

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

- | | |
|--|---------------|
| 1. Производственный корпус БЦТО | - 1 лист (A1) |
| 2. План агрегатного отделения | - 1 лист (A1) |
| 3. Подбор оборудования мойки агрегатов | - 1 лист (A1) |
| 4. Мойка агрегатов | - 2 лист (A1) |
| 5. Технологический процесс разборки КП | - 1 лист (A1) |
| 6. Презентационный лист | - 1 лист (A1) |
-

6. Консультанты по разделам

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

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

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

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

Руководитель выпускной
квалификационной работы

_____ (подпись)

В.Г. Доронкин

_____ (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ (подпись)

М.С. Моисеев

_____ (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 Моисеева Максима Сергеевича

по теме БЦТО на 600 автомобилей КАМАЗ. Агрегатное отделение.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Технологический расчет предприятия	15.02.2016			
Результаты анализа технологического оборудования	02.03.2016			
Разработка конструкции мойки агрегатов	20.03.2016			
Технологический процесс разборки КП	01.04.2016			
Безопасность и экологичность технического объекта	15.04.2016			
Экономическая эффективность проекта	10.05.2016			
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)

В.Г. Доронкин

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

М.С. Моисеев

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В пояснительной записке выпускной квалификационной работы бакалавра рассчитана база централизованного технического обслуживания на 600 автомобилей КамАЗ-53212. Произведен технологический расчет, в результате которого определено количество постов диагностики, технического обслуживания ТО-1 и ТО-2, текущего ремонта подвижного состава. За тем рассчитаны: посты смазки, автомобиле места ожидания, площади отделений, участков и сладов. Углубленно проработано агрегатное отделение. В разработке произведен выбор и обоснование услуг и работ, выбрано технологическое оборудование, рассчитан персонал для выполнения работ в отделении и производственная площадь. Произведен подбор оборудования для мойки агрегатов автомобилей КамАЗ различных модификаций. Представлены задание и предложение на изготовление конструкции мойки агрегатов грузовых автомобилей с проверочными расчетами на прочность ее узлов и систем. Разработана технологическая карта разборки коробки передач автомобилей КамАЗ. Далее представлены методы и способы снижения воздействия производственных факторов на организм человека при работе на принятом оборудовании в агрегатном отделении. В заключении произведен экономический расчёт себестоимости нормо-часа в агрегатном отделении.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 Технологический расчет БЦТО	8
1.1 Исходные данные для технологического расчета	8
1.2 Расчет производственной программы по ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР, Д-1, Д-2	10
1.3 Расчет зоны ЕО	17
1.4 Расчет зоны диагностики	18
1.5 Расчет зон ТО-1 и ТО-2	20
1.6 Расчет зоны ТР	22
1.7 Расчет числа постов смазки	23
1.8 Расчет постов ожидания	24
1.9 Расчет объема работ по самообслуживанию и отдела главного механика	25
1.10 Технологический расчет отделений	26
1.11 Расчет складских помещений	27
1.12 Расчет площади зоны хранения автомобилей	28
1.13 Углубленная проработка агрегатного участка	30
1.13.1 Назначение участка	30
1.13.2 Выбор и обоснование услуг и работ	30
1.13.3 Персонал участка	30
1.13.4 Выбор технологического оборудования	31
1.13.5 Производственная площадь	31
2 Анализ аналогов технологического оборудования	32
3 Конструкторский расчет мойки агрегатов	38
3.1 Техническое задание на разработку моечной установки	38
3.2 Техническое предложение на разработку моечной установки	40
3.3 Конструкторские расчеты	42

4 Технологический процесс разборки КП	48
4.1 Условия работы коробки передач	48
4.2 Наиболее характерные неисправности коробки передач	48
4.3 Технологический процесс разборки коробки передач	49
5 Безопасность и экологичность технического объекта	53
5.1 Наименование технического объекта проектирования	53
5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	53
5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	55
5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	56
5.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	57
5.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	58
5.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	59
5.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта	60
6 Экономическая эффективность проекта	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	66
ПРИЛОЖЕНИЯ	69

ВВЕДЕНИЕ

Нахождение автомобилей в исправном виде очень сильно зависит от высоты достигнутых результатов и условий работы предприятий автомобильного транспорта, представляющих в сумме помещения, приспособления, стендов, оснастки и инструмента, необходимых при ТО, ТР и во время простоя хранения грузовых автомобилей и автобусов. Необходимо подчеркнуть про то что вклад производственно-технической базы в эффективность ремонта автомобилей и автобусов велик и является аж целых 18,6 – 19,98 %.

Сейчас в условиях кризиса и малого финансирования развитие ПТБ отстаёт от темпов продажи автомобилей организациям и частным лицам. Быстро растущее количество автомобилей на предприятиях страны и частных владельцев привело к снижению обеспеченности обслуживающими предприятиями, а точнее сказать составляет в среднем по стране 53-67,8%, по постам ТО и ТР – 62,7-71,9 % от нормативов по стране, а степень механизации процессов по ремонту и обслуживанию не превышает 32 %. Такая суровая реальность влечет за собой увеличение затрат по значительным простоям автомобилей в зонах ожиданий и стоянках перед проведениями ремонтов, обслуживания и поддержания их хотя бы в исправном состоянии

Постройка новейших продвинутых предприятий, увеличение площадей существующих АТП, реконструкция и техническое переоснащение имеющихся станций обслуживания и ремонта автомобильного транспорта должны отвечать новейшим требованиям науки и прогресса.

1 Технологический расчет БЦТО

1.1 Исходные данные для технологического расчета

Назначение: БЦТО автомобилей КамАЗ-53212

Исходные данные для расчета сведем в таблицу 1.1.

Таблица 1.1

НАИМЕНОВАНИЕ	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
Число автомобилей, шт	Аи	600
Количество рабочих дней в году для БЦТО	Дг	365
Количество рабочих дней в году для ТО и ТР	Дг	365
Категория эксплуатации		III
Пробег с начала эксплуатации от Lсп		0,42-0,56
Среднесуточный пробег, км	lсс	220
Нормативный пробег до ТО-1, км	L _{1н}	3000
до ТО-2, км	L _{2н}	12000
до КР, км	L _{крн}	300000
Время работы зоны ТО-1, час	Тоб _{ТО-1}	12
ТО-2, час	Тоб _{ТО-2}	12
ЕО, час	Тоб _{ЕО}	8
ТР, час	Тоб _{ТР}	8
Периодичность мойки автомобилей, дн	D _м	1
Габаритные размеры длина, мм		7400
ширина, мм		2500
высота, мм		3135
Площадь проекции автомобиля, м ²	f	19

Периодичность УМР

$$L_M = D_M * l_{cc} \quad (1.1)$$

$$L_M = 1 * 220 = 220 \text{ км}$$

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

Таблица 1.2

НАИМЕНОВАНИЕ	Обозначение	Значение
Коэфф. корректирования нормативов, в зависимости от условий эксплуатации	K_1	0,80
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	0,70
Коэфф. корректирования нормативов, в зависимости от количества технологически совместимых групп подвижного состава	K_5	0,85

Пробег до ТО-1 с учетом коэффициентов корректировки:

$$L_1 = L_{1н} * K_1 * K_3 \quad (1.2)$$

$$L_1 = 3000 * 0,8 * 1 = 2400 \text{ км}$$

Пробег до ТО-2 с учетом коэффициентов корректировки:

$$L_2 = L_{2н} * K_1 * K_3 \quad (1.3)$$

$$L_2 = 12000 * 0,8 * 1 = 9600 \text{ км}$$

Пробег до КР с учетом коэффициентов корректировки:

$$L_{кр} = L_{крн} * K_1 * K_2 * K_3 \quad (1.4)$$

$$L_{кр} = 300000 * 0,8 * 1 * 1 = 240000 \text{ км}$$

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

Таблица 1.3

Пробеги	Среднесуточный пробег, км	Кратность	Скорректированный пробег, км
ТО-1	220	11	2420
ТО-2		44	9680
КР		1091	240020

Для дальнейших расчетов используем значения пробегов, скорректированных по кратности.

1.2 Расчет производственной программы по ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР, Д-1, Д-2

Цикловой пробег определяется как равный пробегу до капремонта:

$$L_{ц} = L_{кр} = 240020 \text{ км}$$

Количество капремонтов за цикл:

$$N_{кр} = L_{ц} / L_{кр} \quad (1.5)$$

$$N_{кр} = 240020 / 240020 = 1$$

Количество обслуживаний в ТО-2 за цикл:

$$N_2 = (L_{ц} / L_{2к}) - N_{кр} \quad (1.6)$$

$$N_2 = (240020/9680) - 1 = 24$$

Количество обслуживаний в ТО-1 за цикл:

$$N_1 = (L_{ц} / L_{1к}) - (N_2 + N_{кр}) \quad (1.7)$$

$$N_1 = (240020/2420) - (24 + 1) = 74$$

Количество обслуживаний в ЕО за цикл:

$$N_{ео} = L_{ц} / L_{сс} \quad (1.8)$$

$$N_{ео} = 240020/220 = 1091$$

Количество обслуживаний в мойке за цикл:

$$N_{м} = L_{ц} / L_{м} \quad (1.9)$$

$$N_{м} = 240020/220 = 1091$$

Определим переводной коэффициент от числа циклового обслуживания к годовому.

Число дней нормативного простоя автомобиля в год:

$$D_{нпг} = 22 \text{ дней}$$

Число рабочих дней автомобиля в год:

$$D_{гц} = D_{г} - D_{нпг} \quad (1.10)$$

$$D_{гц} = 365 - 22 = 343 \text{ дней}$$

$$D_{гэц} = L_{ц} / L_{сс} \quad (1.11)$$

$$D_{гэц} = 240020 / 220 = 1091 \text{ дней}$$

Нормативный простой автомобиля в ТО и ТР:

$$d_n = 0,52 \text{ дн}/1000 \text{ км}$$

$$K_{cm} = 0,8$$

Простой автомобиля в ТО и ТР:

$$d = d_n * K_4 * K_{cm} \quad (1.12)$$

$$d = 0,52 * 0,7 * 0,8 = 0,2912 \text{ дн/1000 км}$$

Норма доставки автомобиля на спец предприятие:

$$D_{дос} = 0 \text{ дней}$$

$$D_{крн} = 20 \text{ дней}$$

Общий простой автомобиля в капитальном ремонте:

$$D_{кр} = D_{крн} + D_{дос} \quad (1.13)$$

$$D_{кр} = 20 + 0 = 20 \text{ дней}$$

Суммарное число дней простоев в ТО и ТР за цикл:

$$D_{рц} = \frac{d * L_{ц}}{1000} + D_{кр} * N_{кр} \quad (1.14)$$

$$D_{рц} = \frac{0,2912 * 240020}{1000} + 20 * 1 = 90 \text{ дней}$$

Коэффициент технической готовности автомобиля:

$$\alpha = D_{гэц} / (D_{гэц} + D_{рц}) \quad (1.15)$$

$$\alpha = 1091 / (1091 + 90) = 0,92$$

Переводной коэффициент от числа обслуживания за цикл к годовому числу:

$$\eta = (D_{г} * \alpha) / D_{гэц} \quad (1.16)$$

$$\eta = (365 * 0,92) / 1091 = 0,308$$

Произведем расчет числа обслуживаний автомобиля за год

Число обслуживаний автомобилей за год

$$N_{г} = N * \eta \quad (1.17)$$

Годовая производственная программа

$$\Sigma N = N_{г} * A_{и} \quad (1.18)$$

Расчет сведем в таблицу 1.4

Таблица 1.4

Вид воздействия	Годовая программа N, авт.	η	Аи, авт	Число обслуживаний автомобилей за год N _г , авт.	Годовая производственная программа ΣN , авт.
ЕО	1091	0,31	600	336	201600
Мойка	1091			336	201600
ТО-1	74			23	13800
ТО-2	24			7	4200
ТР	1			0,308	185

Суточная программа по техническому обслуживанию определяется по формуле:

$$N_c = \Sigma N / D_g \quad (1.19)$$

Расчет суточной программы сведем в таблицу 1.5.

Таблица 1.5

Вид воздействия	Годовая производственная программа ΣN , авт.	Число рабочих дней D _г , дни	Суточная программа N _с , авт
ЕО	201600	365	552
Мойка	201600	365	552
ТО-1	13800	365	38
ТО-2	4200	365	12

Годовая производственная программа на постах Д-1

$$N_{д1г} = \Sigma N_{то-1} + \Sigma N_{то-2} + 0,1 * \Sigma N_{то-1} \quad (1.20)$$

$$N_{д1г} = 13800 + 4200 + 0,1 * 13800 = 19380$$

Годовая производственная программа на постах Д-2

$$N_{д2г} = \Sigma N_{то-2} + 0,2 * \Sigma N_{то-2} \quad (1.21)$$

$$N_{д2г} = 4200 + 0,2 * 4200 = 5040$$

Суточная производственная программа на постах Д-1

$$N_{д1с} = N_{д1г} / D_g \quad (1.22)$$

$$N_{д1с} = 19380 / 365 = 53$$

Суточная производственная программа на постах Д-2

$$N_{д2с} = N_{д2г} / Дг \quad (1.23)$$

$$N_{д2с} = 5040 / 365 = 14$$

Таблица 1.6

Вид воздействия	Обозначение	Трудоемкость, чел-ч
ЕО	$t_{ЕОН}$	0,4
ТО-1	$t_{ТО-1н}$	5,7
ТО-2	$t_{ТО-2н}$	21,6
ТР	$t_{ТРн}$	5,0

Коэффициент механизации: $K_M = 0,8$

Коэффициент корр. трудоемкости ТР: $K_1 = 1,2$

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

$$t = t_n * K_2 * K_5 * K_M \quad (1.24)$$

$$t_{ТР} = t_n * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_M \quad (1.25)$$

Таблица 1.7

Вид воздействия	Обозначение	Трудоемкость скорректированная, чел-ч	
ЕО	$t_{ЕО}$	$0,35 * 1 * 0,85 * 0,8$	0,2
ТО-1	$t_{ТО-1}$	$5,7 * 1 * 0,85 * 1,2$	3,9
ТО-2	$t_{ТО-2}$	$21,6 * 1 * 0,85 * 0,8$	14,7
ТР	$t_{ТР}$	$5 * 1,2 * 1 * 1 * 0,7 * 0,85 * 0,8$	2,9

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

$$T = \Sigma N * t \quad (1.26)$$

$$T_{тр} = L_{сс} * Дг * \alpha * t_{ТР} * Aи / 1000 \quad (1.27)$$

Таблица 1.8

Вид воздействия	Годовая производственная программа ΣN , авт.	Трудоемкость скорректированная, чел-ч	Годовой объем работ, чел-ч
ЕО	201600	0,2	47980,8
ТО-1	13800	3,9	53488,8
ТО-2	4200	14,7	61689,6
ТР	$220 * 365 * 0,92 * 2,9 * 600 / 1000$		128544,2
Суммарная трудоемкость ΣT , чел-ч			291703,4

Произведем распределение трудоемкости по текущему ремонту между проектируемой БЦТО и АТП. Данные по измененной трудоемкости в дальнейшем будем использовать для определения трудоемкости по постам и участкам. Результаты расчета сведем в табл. 1.9.

Таблица 1.9

Виды работ	БЦТО	АТП	Трудоемкость БЦТО, чел*ч	Трудоемкость АТП, чел*ч
Диагностирование		4	0,0	5141,8
Ремонтно-сборочные	18	6	23138,0	7712,7
Ремонт узлов и агрегатов	14		17996,2	0,0
Электротехнические	6,5	3	8355,4	3856,3
Ремонт систем питания	2	1	2570,9	1285,4
Шинные		1	0,0	1285,4
Вулканизационные	1		1285,4	0,0
Медницкие	3		3856,3	0,0
Жестяницкие	1		1285,4	0,0
Сварочные	2	1	2570,9	1285,4
Кузнечно-рессорные	4		5141,8	0,0
Столярные			0,0	0,0
Арматурно-кузовные	6	2	7712,7	2570,9
Обойные	5		6427,2	0,0
Малярные	8		10283,5	0,0
Слесарно-механические	9	2	11569,0	2570,9
Электротехнические	0,5		642,7	0,0
ИТОГО	80	20	102835,4	25708,8
ВСЕГО	100		128544,2	

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 1.10.

Таблица 1.10

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%	4279,1	2567,5	1711,6	49209,7
ТО-2	6,0%	3701,4	2220,8	1480,6	57988,2
ТР	2,0%	2056,7	1234,0	822,7	100778,7
ИТОГО	-	10037,2	6022,3	4014,9	207976,6

Трудоемкость диагностирования одного автомобиля соответственно:

$$t_{д1} = T_{д1г} / N_{д1г} \quad (1.28)$$

$$t_{д1} = 6022,3 / 19380 = 0,31 \text{ чел-ч}$$

$$t_{д2} = T_{д2г} / N_{д2г} \quad (1.29)$$

$$t_{д2} = 4014,9 / 5040 = 0,80 \text{ чел-ч}$$

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

$$t_{то1} = T_{то1г} / \Sigma N_{то1г} \quad (1.30)$$

$$t_{то1} = 49209,7 / 13800 = 3,57 \text{ чел-ч}$$

$$t_{то2} = T_{то2г} / \Sigma N_{то2г} \quad (1.31)$$

$$t_{то2} = 57988,2 / 4200 = 13,81 \text{ чел-ч}$$

Распределение трудоемкостей по видам работ сведем в таблицу 1.11.

Таблица 1.11

Наименование агрегатов, систем, узлов и работ	ТО-1		ТО-2						ТР						Всего на постах	Всего в отделениях	Наименование отделения
			Всего		На постах		В отделении		Всего		На постах		В отделении				
	%	час	%	час	%	час	%	час	%	час	%	час	%	час			
Двигатель	2,5	1230,2	12,0	6958,6	90,0	6262,7	10,0	695,9	17,0	17132,4	7,0	1199,3	93,0	15933,1	8692,2	16629,0	Моторное
Системы смазки и охлаждения	2,0	984,2	3,0	1739,6	95,0	1652,7	5,0	87,0	4,0	4031,1	5,0	201,6	95,0	3829,6	2838,4	3916,6	Медницко-радиаторное
Всего по 1отделению	4,5	2214,4	15,0	8698,2		7915,4		782,8	21,0	21163,5		1400,8		19762,7	11530,7	20545,5	
Сцепление	1,0	492,1	0,9	521,9	90,0	469,7	10,0	52,2	2,0	2015,6	15,0	302,3	85,0	1713,2	1264,1	1765,4	Агрегатное отделение
КПП	1,4	688,9	3,5	2029,6	90,0	1826,6	10,0	203,0	3,5	3527,3	10,0	352,7	90,0	3174,5	2868,3	3377,5	
Карданная передача	2,0	984,2	1,0	579,9	98,0	568,3	2,0	11,6	1,5	1511,7	35,0	529,1	65,0	982,6	2081,6	994,2	
Всего по 2 отделению	4,4	2165,2	5,4	3131,4		2864,6		266,7	7,0	7054,5		1184,1		5870,4	6214,0	6137,1	
Задний мост	5,0	2460,5	1,3	753,8	95,0	716,2	5,0	37,7	4,0	4031,1	15,0	604,7	85,0	3426,5	3781,3	3464,2	
Рулевое управление	7,0	3444,7	3,7	2145,6	95,0	2038,3	5,0	107,3	5,5	5542,8	60,0	3325,7	40,0	2217,1	8808,7	2324,4	
Тормоза	8,0	3936,8	20,4	11829,6	90,0	10646,6	10,0	1183,0	10,0	10077,9	45,0	4535,0	55,0	5542,8	19118,5	6725,8	
Всего по 3 отделению	20,0	9841,9	25,4	14729,0		13401,1		1327,9	19,5	19651,8		8465,4		11186,4	31708,4	12514,4	
Аккумулятор	8,0	3936,8	2,7	1565,7	1,0	15,7	99,0	1550,0	1,5	1511,7	1,0	15,1	99,0	1496,6	3967,5	3046,6	Аккумуляторное
Генератор, стартер	0,5	246,0	1,7	985,8	90,0	887,2	10,0	98,6	4,0	4031,1	10,0	403,1	90,0	3628,0	1536,4	3726,6	Электротехническое
Система зажигания	0,0	0,0	0,0	0,0	85,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	85,0	0,0	0,0	0,0	
Приборы освещения и сигнализации	3,5	1722,3	2,1	1217,8	98,0	1193,4	2,0	24,4	1,5	1511,7	60,0	907,0	40,0	604,7	3822,7	629,0	
Всего по 4 отделению	12,0	1968,4	6,5	2203,6		2080,6		122,9	7,0	7054,5		1310,1		5744,4	5359,1	5867,3	
Система питания	7,0	3444,7	15,5	8988,2	80,0	7190,5	20,0	1797,6	3,5	3527,3	25,0	881,8	75,0	2645,4	11517,0	4443,1	Топливное
Шины	6,0	2952,6	8,8	5103,0	15,0	765,4	85,0	4337,5	5,0	5038,9	5,0	251,9	95,0	4787,0	3970,0	9124,5	Шинное
Подвеска	8,0	3936,8	7,7	4465,1	95,0	4241,8	5,0	223,3	7,0	7054,5	10,0	705,5	90,0	6349,1	8884,1	6572,3	Ходовой части
Кабина	0,5	246,0	1,2	695,9	99,0	688,9	1,0	7,0	1,5	1511,7	50,0	755,8	50,0	755,8	1690,8	762,8	Кузовной
Кузов, платформа	6,1	3001,8	1,0	579,9	98,0	568,3	2,0	11,6	6,0	6046,7	70,0	4232,7	30,0	1814,0	7802,8	1825,6	
Оперение	2,0	984,2	1,0	579,9	99,0	574,1	1,0	5,8	6,0	6046,7	70,0	4232,7	30,0	1814,0	5791,0	1819,8	
Всего по 7 отделению	8,6	4232,0	3,2	1855,6		1831,3		24,4	13,5	13605,1		9221,2		4383,9	15284,6	4408,2	
Слесарно-механические	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	100	0,0	12,0	12093,4	0,0	0,0	100	12093,4	0,0	12093,4	Слесарно-механическое
Малярные	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	100	0,0	4,0	4031,1	0,0	0,0	100	4031,1	0,0	4031,1	Малярное
Итого по отделениям	70,5	30756,1	87,5	49174,0		40290,8		8883,2	99,5	100274,8		23421,0	100	76853,8	94467,8	85737,0	
Смазочные работы	29,0	14270,8	11,5	6668,6	100	6668,6	0,0	0,0	0,5	503,9	0,0	0,0	100	503,9	20939,5	503,9	
Общий осмотр	0,5	246,0	1,0	579,9	100	579,9	0,0	0,0		0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	825,9	0,0	
Всего	100	49209,7	100	57988,2		47539,3		8883,2	100,0	100778,7		23421,0		77357,7	120170,0	86240,9	

1.3 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:

$$N_{\text{ус}} = N_{1\text{с}} + N_{2\text{с}} + N_{\text{трс}} \quad (1.32)$$

$$N_{\text{ус}} = 38 + 12 + 12 = 62 \text{ авт}$$

Суточная программа по косметической мойке:

$$N_{\text{кс}} = N_{\text{еос}} - N_{\text{ус}} \quad (1.33)$$

$$N_{\text{кс}} = 552 - 62 = 490 \text{ авт}$$

Произведем расчет количества постов по косметической и углубленной мойке. Результаты сведем в таблицу 1.12, расчет производим по следующим формулам:

Такт поста:

$$\tau = \frac{60}{W} + t_{\text{п}} \quad (1.34)$$

где: W - производительность поста, авт/ч

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

Ритм поста:

$$R = \frac{T_{\text{об}} * 60}{N_{\text{с}}} \quad (1.35)$$

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

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

Количество постов

$$x_{\text{ЕО}} = \tau / R \quad (1.36)$$

Таблица 1.12

Вид мойки	W , авт/ч	$T_{\text{об}}$, ч	$t_{\text{п}}$, мин	τ , мин	R , мин	$x_{\text{ЕО}}$, постов
Косметическая	30	8	3	5	0,98	5
Углубленная	4			18	7,74	2

Количество рабочих штатное в зоне ЕО рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{шт}} = T_{\text{ео}} / \Phi_{\text{шт}} \quad (1.37)$$

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

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

Количество рабочих явочное в зоне ЕО рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{яв}} = P_{\text{шт}} * \eta_{\text{шт}} * K_5 \quad (1.38)$$

где: $\eta_{\text{шт}}$ - коэффициент штатности

Расчет сведем в таблицу 1.13

Таблица 1.13

Вид воздействия	$T_{\text{ео}}$, чел-ч	$\Phi_{\text{шт}}$, ч	$\eta_{\text{шт}}$	K_5	$P_{\text{шт}}$, чел	$P_{\text{яв}}$, чел
Мойка	47980,8	1860	0,93	0,5	26	12

Площадь зоны ЕО рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{ео}} = (x_{\text{еоу}} + x_{\text{еок}}) * f * k \quad (1.39)$$

где: $x_{\text{еоу}}$, $x_{\text{еок}}$ - число постов по углубленной и косметической мойке

f - площадь проекции автомобиля, м²

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

$$F_{\text{ео}} = (2 + 5) * 18,5 * 4,5 = 582,8 \text{ м}^2$$

1.4 Расчет зоны диагностики

Согласно указанным требованиям к перечню элементов автомобиля, состояние которых оценивается при Д-1 относятся:

- тормозное управление (тормозная система);
- рулевое управление;
- светотехнические устройства.

Назначением Д-2 является общая оценка автомобиля и его агрегатов в целом с целью отнесения к одной из групп «работоспособен» или «не работоспособен», в перечень работ комплекса Д-2 входят:

- общая оценка состояния автомобиля по мощности на ведущих колесах и расходу топлива;

- определение потерь мощности в трансмиссии;
- оценка состояния приборов систем питания автомобиля;
- оценка состояния системы зажигания автомобилей;
- проверка состояния элементов электрооборудования автомобилей;
- оценка состояния трансмиссии;
- диагностирование состояния двигателя;

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 1.12, расчет производим по следующим формулам:

Такт поста:

$$\tau = \frac{t_d * 60}{R_p} + t_{п} \quad (1.40)$$

где: t_d - трудоемкость проведения работ, час

R_p - количество рабочих на посту, чел

Ритм поста:

$$R = \frac{T_{об} * 60}{N_d} \quad (1.41)$$

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

N_d - суточная программа по виду воздействия, авт

Количество постов

$$x_d = \frac{\tau}{R} \quad (1.42)$$

Таблица 1.14

Вид диагностики	t_d , ч	$T_{об}$, ч	$t_{п}$, мин	R_p , чел	τ , мин	R , мин	x_d , постов
Д-1	0,31	12	2,5	1,5	14,9	13,6	2
Д-2	0,80	12		1	50,3	51,4	1

Количество рабочих штатное в зоне диагностики рассчитывается по формуле 1.37:

$$Ршт = T_{до} / Фшт$$

где: $T_{до}$ - годовой объем работ по диагностике (из табл.1.9), чел-ч

$Фшт$ - годовой фонд времени штатного рабочего, ч

Количество рабочих явочное в зоне диагностики рассчитывается по формуле 1.38:

$$Ряв = Ршт * \eta_{шт}$$

где: $\eta_{шт}$ - коэффициент штатности

Расчет сведем в таблицу 1.15

Таблица 1.15

Вид диагностики	$T_{до}$, чел-ч	$Фшт$, ч	$\eta_{шт}$	$Ршт$, чел	$Ряв$, чел
Д-1	6022,3	1840	0,93	3	3
Д-2	4014,9	1840	0,93	2	2

Площадь зоны диагностики рассчитывается по формуле 1.39:

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

где: f - площадь проекции автомобиля, m^2

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

$$F_{до} = (1 + 2) * 18,5 * 4,5 = 249,8 m^2$$

Предполагается работа зон Д-1 и Д-2 в одну смену, при этом работа зоны Д-2 предполагается с 7.00 до 18.00, а зоны Д-1 с 16.00 до 1.00, что связано с проведением работ по Д-1 непосредственно перед ТО-1, проводимым в межсменное время. Рабочие на Д-1 и Д-2 меняются через сутки.

1.5 Расчет зон ТО-1, ТО-2

Произведем расчет зон ТО-1 и ТО-2. В зоне ТО-1 производятся регулировки по системам (светотехнические устройства, тормозная система, рулевое управление). 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.

Расчет числа постов зон ТО-1 и ТО-2 ведем по формулам 1.40 - 1.42. Результаты расчетов представим в таблице 1.16

Число линий ТО рассчитывается по формуле:

$$m = \tau / R$$

Таблица 1.16

Вид работ	t_i , чел-час	$T_{об}$, ч	$R_{л}$, чел	$t_{п}$, мин	τ , мин	R , мин	$m_{расч}$, линий	$m_{пр}$, линий
ТО-1	3,57	12	14	1	16,3	18,95	0,9	1
ТО-2	13,81	12	16	1	52,8	60,00	0,9	1

Количество рабочих штатное и явочное в зоне ТО-1 и ТО-2 рассчитывается по формуле 1.37, 1.38. Расчет сведем в таблицу 1.17.

Штатное число рабочих определяется по формуле: $R_{шт} = T / \Phi_{шт}$

Явочное число рабочих определяется по формуле: $R_{яв} = R_{шт} * \eta$

Таблица 1.17

Вид работ по техобслуживанию	T , чел-ч	$\Phi_{шт}$, ч	$\eta_{шт}$	$R_{шт}$, чел	$R_{яв}$, чел
ТО-1	49209,7	1840	0,93	27	24
ТО-2	47539,3	1840	0,93	26	24

Большее количество рабочих на линии ТО-1 объясняется необходимостью чередования бригад рабочих при проведении техобслуживания в межсменное (ночное) время. Большее количество рабочих на линии ТО-2 объясняется необходимостью чередовании отдельных рабочих с предоставлением им выходных дней при 12 часовом режиме работы, который применяется на обеих линиях ТО.

Площадь зоны техобслуживания рассчитывается по формуле 1.39:

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

где: f - площадь проекции автомобиля, m^2

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

$$F_{то} = (4 + 4) * 18,5 * 4,5 = 1082,3 \text{ м}^2$$

1.6 Расчет зоны ТР

В зоне ТР производятся сборочно-разборочные, кузовные, сварочные, слесарные и связанные с устранением различных неисправностей. Текущий ремонт производится по потребности во время технического обслуживания на специализированных постах, а также в отделениях, куда отправляют снятые с автомобиля узлы и агрегаты. Расчет числа постов ТР производится по формуле:

$$x_{тр} = \frac{T_{тр} * k_{тр} * \varphi}{D_{г} * T_{с} * P_{п} * 0,93} \quad (1.43)$$

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

$$k_{тр} = 1,2$$

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты ТР

$$\varphi = 1,35$$

$P_{п}$ - среднее число рабочих на посту ТР, $P_{п} = 2,5$ чел

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

$D_{г}$ - количество рабочих дней в году зоны ТР

Подставив данные в формулу, получим:

$$x_{тр} = \frac{23421 * 1,2 * 1,35}{365 * 8 * 2,5 * 0,93} = 6 \text{ постов}$$

Итого, в зоне ТР располагаются 6 постов. $x_{тр} = 6$

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

Таблица 1.19

Вид работ	T, чел-ч	Фштг, ч	$\eta_{штг}$	Рштг, чел	Ряв, чел
ТР	23421	1840	0,93	13	12

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, $k = 4,5$

$$F_{тр} = 6 * 18,5 * 4,5 = 499,5 m^2$$

1.7 Расчет числа постов смазки

Суточная программа по смазочным работам:

$$N_{см} = N_{1с} + N_{2с} \quad (1.44)$$

$$N_{см} = 38 + 12 = 50 \text{ авт}$$

Произведем расчет количества постов по смазочным работам.

Результаты сведем в таблицу 1.20, расчет производим по следующим формулам:

Такт поста:

$$\tau = \frac{60}{W} + t_{п} \quad (1.45)$$

где: W - производительность поста смазки, авт/ч

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

Ритм поста:

$$R = \frac{T_{об} * 60}{N_{см}} \quad (1.46)$$

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

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

Количество постов

$$x_{см} = \frac{\tau}{R} \quad (1.47)$$

Таблица 1.20

Вид работ	W , авт/ч	$T_{об}$, ч	$t_{п}$, мин	τ , мин	R , мин	$x_{см}$, ПОСТОВ
Смазочные	6	12	3	13	14,40	1

Количество рабочих штатное и явочное на постах смазки рассчитывается по формулам 1.37 и 1.38:

Расчет сведем в таблицу 1.21

Таблица 1.21

Вид работ	Тео, чел-ч	Фшт, ч	$\eta_{шт}$	Ршт, чел	Ряв, чел
Смазочные	20939,4576	1840	0,93	11	11

Так как предполагается применение механизированного оборудования, количество рабочих сокращается до 4, работа по двое, в режиме "сутки через сутки", так как предполагается наличие 12 часовой смены.

Площадь постов смазки рассчитывается по формуле 1.39:

$$F_{см} = x_{см} * f * k$$

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

f - площадь проекции автомобиля, m^2

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

$$F_{см} = 1 * 18,5 * 4,5 = 83,3 m^2$$

1.8 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

Вид постов	Количество рабочих постов, x	Процент постов ожидания от числа постов	Количество постов ожидания, $x_{ож}$
ТО-1	4	12%	1
ТО-2	4	35%	2
ТР	6	25%	2
ИТОГО			5

1.9 Расчет объема работ по самообслуживанию и отдела главного механика

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

$$T_{\text{сам}} = 0,25 * \Sigma T \quad (1.48)$$

$$T_{\text{сам}} = 0,25 * 291703,44 = 72926 \text{ чел-ч}$$

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

Таблица 1.23

Выполняемые в ОГМ			Выполняемые в цехах		
Виды работ	%	T, чел-ч	Виды работ	%	T, чел-ч
Электротехнические	25%	18231,5	Медницкие	1%	729,3
Строительные	6%	4375,6	Жестяницкие	4%	2917,0
Сантехнические	22%	16043,7	Сварочные	4%	2917,0
Слесарные	16%	11668,1	Механические	10%	7292,6
Столярные	10%	7292,6	Кузнечные	2%	1458,5
ИТОГО в ОГМ	79%	57611,4	ИТОГО в цехах	21%	15314,4

Количество рабочих штатное и явочное в ОГМ рассчитывается по формулам 1.37 и 1.38. Расчет сведем в таблицу 1.24.

Таблица 1.24

Вид работ	T _{ОГМ} , чел-ч	Фшт, ч	η _{шт}	Ршт, чел	Ряв, чел
ОГМ	57611,4	1840	0,93	31	29

Площадь участков ОГМ рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{огм}} = f_1 + f_2 * (Ряв - 1) \quad (1.49)$$

где: f_1 - удельная площадь на первого рабочего, m^2 $f_1 = 15$

f_2 - удельная площадь на последующих рабочих, m^2 $f_2 = 10$

Ряв - явочное число рабочих в смену, чел

$$F_{\text{огм}} = 15 + 10 * (29 - 1) = 295,0 \text{ м}^2$$

1.10 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. Расчет числа рабочих производится по формулам 1.38 и 1.39.

Площадь отделения рассчитывается по формуле:

$$F = f_1 + f_2 * (Ряв - 1) \quad (1.50)$$

где: f_1 - удельная площадь на первого рабочего, $м^2$

f_2 - удельная площадь на последующих рабочих, $м^2$

Ряв - явочное число рабочих в наиболее загруженную смену, чел

Представим расчет по отделениям в виде таблицы 1.25.

Таблица 1.25

Наименование отделения	T, чел-ч	Фшт, чел-ч	$\eta_{шт}$	Ршт, чел	Ряв, чел	$f_1, м^2$	$f_2, м^2$	$F, м^2$
Моторное	16629,0	1840	0,93	9	8	15	12	99,0
Медницко-радиаторное	7562,9	1820	0,92	4	4	10	8	34,0
Агрегатное	12514,4	1840	0,93	7	7	15	12	87,0
Электротехническое	4355,6	1840	0,93	2	2	10	5	15,0
Аккумуляторное	3046,6	1820	0,92	2	2	15	10	25,0
Топливное	4443,1	1820	0,92	2	2	8	5	13,0
Шинное	9124,5	1820	0,92	5	5	15	10	55,0
Ремонта ходовой части	10947,9	1820	0,92	6	6	20	15	95,0
Кузовное	4408,2	1840	0,93	2	2	30	15	45,0
Слесарно-механическое	19386,0	1840	0,93	11	10	12	10	102,0
Малярное	4031,1	1610	0,9	3	3	10	8	26,0

Учитывая увеличение трудоемкости работ на участках за счет работ по ОГМ, выполняемых в цехах, включаем трудоемкости этих работ к следующим участкам: а) медницкие и жестяницкие работы - в медницко-радиаторный участок; б) сварочные и кузнечные работы - на участок ремонта ходовой части; в) механические работы - в слесарно-механический участок.

Отдельно произведем расчет постов в кузовном и малярном отделениях.

$$x = \frac{T * k_{тр} * \varphi}{D_{г} * T_{с} * R_{п} * 0,93} \quad (1.51)$$

где: T - трудоемкость постовых работ в отделении, из табл.1.10, чел-ч

k_{тр} - коэффициент учета объема работ в наиболее загруженную смену

k_{тр} = 0,9

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей

φ = 1,3

R_п - среднее число рабочих на посту, R_п = 2 чел

T_с - время работы зоны постов, T_с = 12 ч

D_г - количество рабочих дней в году для отделения

Подставив данные в формулу, получим:

$$x_{к} = \frac{4408,2 * 0,9 * 1,3}{365 * 12 * 2 * 0,93} = 1 \quad \text{пост}$$

$$x_{м} = \frac{4031,1 * 0,9 * 1,3}{365 * 12 * 2 * 0,93} = 1 \quad \text{пост}$$

Площадь кузовного и малярного отделений рассчитывается по формуле 1.39:

$$F = x * f * k$$

где: x - число постов в отделении

f - площадь проекции автомобиля, м²

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

$$F_{к} = 1 * 18,5 * 4,5 = 83,3 \text{ м}^2$$

$$F_{м} = 1 * 18,5 * 4,5 = 83,3 \text{ м}^2$$

1.11 Расчет складских помещений

Складские помещения рассчитываются по удельным нормам пробега.

Расчет ведется по формуле:

$$F_{ск} = \frac{L_{сс} * A_{и} * D_{гц} * \alpha}{1000000} * f_y * K_{пс} * K_{ск} * K_{р} \quad (1.52)$$

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

$K_{пс}$ - коэфф. учета типа подвижного состава

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

$K_{р}$ - коэфф. учета разномарочности парка

Результаты расчета сведем в таблицу 1.27.

Таблица 1.27

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	48,4
Склад материалов	3,0				33,7
Склад запчастей	3,0				33,7
Склад агрегатов	6,0				67,5
Склад автошин	3,2				36,0
Склад лакокрас. материалов	1,5				16,9
Склад химикатов	0,23				2,6
Инструментальная кладовая	0,15				1,7

1.12 Расчет площади зоны хранения автомобилей

Число автомобиле-мест хранения рассчитывается по формуле:

$$A_{ст} = A_{и} - (A_{кр} + x_{тр} + x_{то} * k_x + x_{ож}) - A_{л} \quad (1.53)$$

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

$$A_{л} = 450$$

$$A_{ст} = 600 - (1 + 6 + (6 + 7) * 0,7 + 5) - 450 = 129 \text{ авт}$$

Площадь стоянки рассчитывается по формуле:

$$F_c = A_{ст} * f * q \quad (1.54)$$

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

$$F_c = 129 * 18,5 * 2,5 = 5966,25 \text{ м}^2$$

Окончательно все рассчитанные площади сведем в таблицу 1.28

Таблица 1.28

Наименование зон, помещений	Площадь расч., м ²	Площадь прин., м ²
Посты ЕО	582,8	582
Посты Д-1	249,8	170
Посты Д-2		80
Зона ТО-1	1082,3	540
Зона ТО-2		540
Зона ТР	499,5	500
Места ожидания	323,8	324
Пост смазки	83,3	80
Моторное отделение	99,0	100
Медницко-радиаторное отделение	34,0	36
Агрегатное отделение	87,0	88
Аккумуляторное отделение	25,0	27
Электротехническое отделение	15,0	15
Топливное отделение	13,0	15
Шинное отделение	55,0	56
Кузнечно-рессорное отделение	95,0	96
Кузовное отделение	45,0	80
Малярное отделение	109,3	90
Слесарно-механическое отделение	102,0	102
ОГМ	295,0	294
Склад запасных частей	33,7	36
Склад агрегатов	67,5	68
Склад шин	36,0	36
Склад лакокрасочных материалов	16,9	18
Склад химикатов	2,6	
Склад материалов	33,7	36
Инструментальная кладовая	1,7	
Гардеробные	36,0	36
Курительные	18,0	18
Туалеты	18,0	18
Медицинский пункт	18,0	18
Компрессорная	18,0	18
Комната мастеров	18,0	18
Мойка узлов и деталей	18,0	18
ИТОГО	4131,9	4153

1.13 Углубленная проработка агрегатного участка

1.13.1 Назначение участка

Агрегатный участок предназначен для проведения разборочно-сборочных, регулировочных и контрольных, обкаточных и испытательных операций по рулевому управлению, коробке передач, ведомым и ведущим мостам, гидроцилиндрам и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобиля для ТР.

1.13.2 Выбор и обоснование услуг и работ

Агрегатные работы включают замену неисправных агрегатов, механизмов и узлов на исправные. Замену в них неисправных деталей на новые или отремонтированные (соответствующего ремонтного размера), а также разборочно-сборочные работы, связанные с ремонтом отдельных деталей и подгонкой их по месту установки.

На агрегатном участке выполняются следующие виды работ:

1. Ремонт и испытание коробки передач;
2. Ремонт карданной передачи;
3. Ремонт рулевого управления;
4. Ремонт ходовой части;
5. Ремонт тормозной системы;
6. Ремонт и испытание гидроцилиндров;

1.13.3 Персонал отделения

Выполнением данных работ занимаются 7 человек.

В связи с тем, что работы требуют высокой квалификации работников, то работают рабочие 4-го и 5-го разряда.

Отделение работает в одну смену, 8 часов 305 дней в году.

Начало работы - 7⁰⁰

Обед с 11⁰⁰ до 12⁰⁰

Окончание работы - 16⁰⁰

1.13.4 Выбор технологического оборудования

Весь перечень необходимого оборудования приведен в таблице технологического оборудования.

Таблица 1.29 - Табелъ технологического оборудования

Наименование оборудования	Модель	Габариты, мм	Кол шт.	Площадь, м ²
Стеллаж полочный	ОРГ-1468	2000×700	1	1,4
Слесарный верстак	ВС-1	1200×800	6	0,96
Стол с плитой поверочной	-----	1000×600	2	0,6
Стенд для ремонта КП	-----	1400×800	2	1,12
Стенд для испытания КП	-----	1400×800	1	1,12
Стенд для ремонта карданных валов	-----	1300×400	2	0,52
Стенд для ремонта редуктора заднего моста	Р-620	850×650	2	0,55
Стенд для проверки и испытания ГУР	-----	1500×500	1	0,75
Стенд для обкатки и испытания редуктора заднего моста	-----	850×650	1	0,55
Пресс гидравлический	Р337	1600×550	1	2,91
Опорная кран – балка	7890-67	-----	1	-----
Вертикально – сверлильный станок	ИС-12А	1250×800	1	1
Устройство для мойки агрегатов	Собст. Изгот.	2170×2400	1	5,2
Суммарная площадь оборудования				23,52

1.13.5 Производственная площадь

Первоначально площадь участка определяем по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки.

$$F_{\text{агр}} = \Sigma F_{\text{обор}} * K_{\text{пл}} \quad (1.55)$$

где: $\Sigma F_{\text{обор}}$ – суммарная площадь оборудования;

$K_{\text{пл}}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования, $K_{\text{пл}} = 4,5$.

$$F_{\text{агр}} = 23,52 * 4,5 = 105,84 \text{ м}^2.$$

Окончательная площадь участка выбирается с учетом расстановки оборудования, при этом учитываются расстояния между элементами здания и контуром каждого вида оборудования.

С учетом норм расстановки оборудования принимаем окончательную площадь агрегатного участка равной $F_{\text{агр}} = 108 \text{ м}^2$. А именно участок ремонта 72 м^2 , обкатка агрегатов 18 м^2 , помещение мойки 18 м^2 .

2 Анализ аналогов технологического оборудования

На основании выбранной темы бакалаврской работы и проработанного агрегатного отделения, было выявлено, что необходимо разработать оборудование для мойки агрегатов автомобилей, которое отвечало бы всем требованиям безопасности труда, а так же экономическим показателям.

В соответствии с заданной работой был проведен поиск похожих моек:
Установка по мойке агрегатов M2116E



Рисунок 2.1 - Установка по мойке агрегатов M2116E

Таблица 2.1 - Технические характеристики

Вес промываемых одновременно агрегатов, кг	1000
Температура моющей жидкости, С°	60
Мощность электронагревателей, кВт	18
Площадь, м ²	8,2
Стоимость, руб	540000

Автоматическая промывочная установка AM800

Установка для автоматической мойки сильно загрязненных деталей. Рекомендуется для специализированных мастерских и автосервисов по ремонту двигателей, коробок передач, раздаточных коробок, редукторов легковых автомобилей, микроавтобусов, топливной аппаратуры, мойки электро-бензоинструментов, лодочных моторов большой мощности, а также сильно загрязненных деталей машин и механизмов и т.п. Мойка рекомендуется для обезжиривания деталей в производственных условиях. Три нагревательных элемента(тэна) мощностью 3,6 кВт. Вращение загрузочной корзины мойки осуществляется с помощью водного потока от моющих форсунок. Две поворотные консоли для подачи моющего раствора. Механический привод корзины(опция – заказывается дополнительно) рекомендуется при мойке тяжелых и крупногабаритных изделий. В случае применения рекомендованных и не дорогих отечественных препаратов хорошо отмывает масла, мовиль, антикор, нагар.

Преимущества данных моек для деталей:

Низкая стоимость мойки в отличие от зарубежных производителей. Насос ИТАЛЬЯНСКОГО производства, позволит увеличить срок службы Вашей мойки.

Более высокая производительность насоса позволяет отмывать изделия с первого раза.

Европейские форсунки высокого давления гарантируют равномерное распределение моющего состава по всей поверхности обрабатываемого изделия.

Европейские электрические элементы (пускатели и автоматы) обеспечивают безупречную работу мойки для деталей.

После загрузки деталей во избежание протечек крышка мойки фиксируется в закрытом положении специальным запорным устройством. Специальные фильтрующие элементы мойки предотвращают попадание в насос мелких деталей.

Фильтрующие элементы многократного применения – не надо покупать фильтры, можно просто открутить и промыть. Специальные легкоъемные сетчатые фильтры для улавливания мелких деталей и попадания их в бак с моющим раствором.

Надежный нагревательный элемент Российского производства. Даже если со временем «перегорит», всегда можно заменить за не большие деньги. Программируемый таймер отсрочки(опция) мойки позволит Вам сэкономить рабочее время сотрудников. Установите программу запуска моечной машины на выбранное время, и к приходу сотрудников на рабочее место моющий раствор будет нагрет до необходимой температуры, и установка для мойки деталей готова к работе.

Недельный программируемый таймер позволяет автоматически запускать установку до начала рабочей смены и к приходу обслуживающего персонала раствор уже нагрет и мойка готова к работе. Это особо важно для промышленных предприятий в условия серийного и мелкосерийного производства.



Рисунок 2.2 - Автоматическая промывочная установка AM800

Ножки установки имеют дополнительные ребра жесткости для предотвращения деформации в момент транспортировки мойки. Эстетичный внешний вид, долговечность и совокупность отличных технических характеристик соответствуют самым высоким мировым стандартам.

Таблица 2.2 - Технические характеристики

Вес промываемых одновременно агрегатов, кг	250
Температура моющей жидкости, С°	80
Мощность электронагревателей, кВт	5,8
Площадь, м ²	2,4
Стоимость, руб	75000

Мойка деталей и больших агрегатов MAGIDO L210E

Мойки деталей Magido (Италия) это промышленное моющее оборудование из нержавеющей стали. Предназначены для автоматической мойки механических деталей с очищающими биологически растворимыми средствами, разбавленными в горячей воде. Мойка деталей должна находиться в сухом закрытом помещении и не подвергаться воздействию воды и температур ниже 50С (41оF).

Типы моющих средств: только моющие средства (не пенящиеся), пригодные для моющих машин высокого давления.

Внимание! ЖИДКОСТЬ, СЛИВАЕМАЯ ИЗ РЕЗЕРВУАРА ТОКСИЧНА, ЕЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ СЛИВАТЬ В МЕСТНУЮ КАНАЛИЗАЦИЮ, ПРИ ЕЕ ЛИКВИДАЦИИ НЕОБХОДИМО СЛЕДОВАТЬ ПРАВИЛАМ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПОДОБНОГО ТИПА.

Если детали сильно загрязнены, рекомендуется менять моющий раствор через каждые 30 рабочих часов, в случае меньшего загрязнения раствор можно менять каждые 50/60 часов. Уровень шума от работающего оборудования 70 (дБ)



Рисунок 2.3 - Мойка деталей и больших агрегатов MAGIDO L210E

Таблица 2.3 - Технические характеристики

Вес промываемых одновременно агрегатов, кг	702
Температура моющей жидкости, С°	77
Мощность электронагревателей, кВт	25
Площадь, м ²	4,4
Стоимость, руб	428000

Моечная машина для мойки деталей С-1000

Мойки деталей Тејо серии С – это мойки с фронтальной загрузкой. Перед мойкой устанавливается загрузочная платформа. При загрузке детали загрузочная решетка выкатывается на платформу, и загрузка производится сверху. Для данной версии моек предлагается опция – загрузочная тележка, которая может быть перемещена в любой участок цеха для укладки на нее детали. Решетка с погруженной на нее деталью задвигается в мойку и фиксируется внутри мойки в правильном положении автоматически.

Заполнение водой:

Устройство для автоматической воды снова наполняет, обслуживает (поддерживает) постоянный уровень раствора в корпусе(резервуаре).

Устройство состоит из:

- Магнитный клапан, связанный с водопроводом
- Датчик уровня.

При присоединении автоматического наполнителя воды, должен обязательно использоваться фильтр. Управляемый датчиком уровня, магнитный клапан открывается и закрывается по уровню раствора.



Рисунок 2.4 - Моечная машина для мойки деталей С-1000

Таблица 2.4 - Технические характеристики

Вес промываемых одновременно агрегатов, кг	500
Температура моющей жидкости, С°	70
Мощность электронагревателей, кВт	17
Площадь, м ²	2,65
Стоимость, руб	375000

Сравнивая по техническим характеристикам все предложенные моечные установки, строим циклограмму по каждому из показателей в процентном соотношении к аналогу.

3 Конструкторский расчет мойки агрегатов

3.1 Техническое задание на разработку моечной установки

Разработка выполняется по заданию кафедры “ПЭА” Тольяттинского государственного университета на выполнение квалификационной работы.

Требуется разработать моечную установку для чистки агрегатов преимущественно грузовых автомобилей, например коробок передач от пыли, грязи, масляных отложений и прочих загрязнений перед проведением ремонта. В качестве очищаемых изделий могут использоваться агрегаты автомобилей, габариты которых позволяют поместить их внутрь моечной установки. Установка разрабатывается для эксплуатации на БЦГО на 600 автомобилей КамАЗ. Для установки моечной машины должно быть отдельное помещение, в котором должно быть хорошее освещение. Полы в помещении должны быть гладкими, но не скользкими, например, выложены из керамической плитки. Так же помещение должно быть с хорошей вентиляцией и электрической сетью 380 В. На предприятии должен быть цех по приготовлению и регенерации моющих растворов и гидравлическая сеть для подачи к установке чистого моющего раствора и отвода отработанного.

Желательно, на территории помещения, где установлена моечная машина, предусмотреть место для складирования как грязных, так и уже вымытых агрегатов.

Разработку проводить на основании описания моечной установки АМ800, опубликованном каталоге нестандартного оборудования, разрабатываемого и выпускаемого в научно-производственным объединением «АвтоТрансТехника» Наименования и условного обозначения тема разработки на имеет.

По данной установке научно-исследовательские работы не проводились. Экспериментальные образцы и макеты не изготавливались.

Данная установка позволяет повысить качество очистки изделий, улучшенными эксплуатационными характеристиками. Установка состоит из

ванны с наклонным днищем и приемком, в ванне на оси подвижно установлена качающаяся рама, в которой погружается съемная платформа.

Приводная станция, через кривошип и тягу, шатун придает возвратно поступательное движение качающейся раме. На стенках ванны расположены коллекторы, ванна закрывается двумя распашными крышками с помощью рычажных механизмов приводимыми пневмоцилиндрами. Дополнительно в ванне предусмотрены вентиляционные окна, боковой отсос моющей жидкости, скребка-рыхлителя днища с шарнирными скребками.

При повороте кривошипа качающаяся ванна приводит в действие и раму с подвижными скребками, отсос непрерывно забирает воду из приемка, движение платформы совершается относительно системы трубопроводов с форсунками, а после определенного количества циклов платформа возвращается в исходное положение.

Габаритные размеры, мм, не более:

длина	2573
ширина	2391
высота	2913
Масса, кг, не более	4444

Установку сконструировать в соответствии с указанными техническими требованиями аналога, в единичном экземпляре, используя индивидуальный метод сборки. Установка должна работать 4 – 6 часов в смену в течении пяти лет эксплуатации при использовании регулярных технических обслуживаний и ремонтов. Изготовление деталей для данной установки предусмотреть, по возможности, в АРП на имеющихся универсальных станках из имеющихся в наличии материалов. Стандартные узлы и элементы, необходимые для установки, приобрести на других предприятиях. Конструировать установку так, чтобы ее сборка была осуществима без использования специнструментов силами работников АРП,

изготовление не требовало привлечения работ на специализированных станках и сторонних предприятиях.

Корпус установки выполнить в виде каркаса из покупных и нарезанных в размер простых стальных профилей, обваренных стальным листом, допускается применение специализированного утеплителя в стенках для снижения величин теплового баланса. Узлы установки, подвергающиеся периодическому обслуживанию выполнить легкодоступными.

3.2 Техническое предложение на разработку моечной установки

Предложено разработать установку для очистки изделий типа блок цилиндров автомобиля КамАЗ и других агрегатов, подходящих по размеру. Разработку проводить на основании описания оборудования, внедренного в производство.

В результате анализа технического задания было выяснено:

- техническая характеристика установки;
- принцип работы установки;
- требования (эстетические, эргономические, по технике безопасности и прочие), предъявляемые к установке;
- состав продукции и требования к конструктивному устройству;
- требования к эксплуатационным материалам и комплектующим изделиям;
- ориентировочная экономическая эффективность и лимитная цена установки.

Из анализа технического задания не ясно:

- каким образом работает устройство для разделения фракций по составу материала;
- организация теплоизоляции стенок моечной камеры и нагрева моющей жидкости;
- устройство поворотной оси качающейся рамы;

- устройство привода кривошипа, наличие регулировок и ремонтпригодность изнашиваемых частей привода;
- устройство механизма открывания распашных дверей камеры.
- организация пароизоляции щелей в створках распашных дверей;
- устройство гидравлической системы подачи моющего состава.

В результате анализа существующего моечного оборудования, аналогичного по назначению, сравнения его с разрабатываемой моечной установкой, можно сделать следующие выводы:

1. разрабатываемая моечная установка имеет ряд важных преимуществ, таких как:

- практически полная автоматизация процесса мойки;
- очень высокое качество очистки изделий благодаря тому, что очищаемое изделие совершает продольное и вращательное движение относительно неподвижного моечного коллектора;
- возможность мыть изделия очень сложной конфигурации (по той же причине);
- универсальность очищаемых агрегатов и деталей, ограничение есть только на массу и габариты моечной сетки.

2. но в то же время разрабатываемая установка имеет и недостатки:

- неясная конструкция многих элементов мойки: теплоизоляции стенок моечной камеры и нагрева моющей жидкости, устройство поворотной оси 14, устройство привода кривошипа 3, устройство механизма открывания распашных дверей камеры, устройство гашения вибраций от качания рамы 7;
- сложность с очисткой днища камеры скребковой рамой;
- более высокая себестоимость.

Но, несмотря на недостатки, установка позволяет на много повысить качество очистки изделий без значительного увеличения габаритов и более всего подходит для очистки изделий сложной формы типа блок цилиндров.

Для устранения некоторых недостатков установки предполагается второй вариант конструкции разрабатываемого изделия, в котором вводятся следующие упрощения и дополнения:

- вводится механизм гашения вибраций мойки – в виде пружинной мембраны в опорах мойки и увеличенного числа опор;
- увеличение числа цилиндров 4 для обеспечения лучшей пароизоляции распашных дверей 5;
- применение покупных термopанелей для оптимизации теплового баланса и соответственно снижения себестоимости стенда;
- вводится или проектируется заново: привода кривошипа 3, устройство механизма открывания распашных дверей камеры.

Известное гидро- и электрооборудование предполагается использовать с характеристиками аналога, кроме рассчитанного в следующем пункте ПЗ.

3.3 Конструкторские расчеты

Расчет нагревателя

Количество тепла, необходимое для разогрева деталей, требующих мойки, определяется по формуле:

$$Q_1 = G \cdot C \cdot (t_n - t_H), \quad (3.1)$$

где: G – вес объекта, $G = 1000$ кг;

C – теплоемкость, $C = 460$ Дж/кг · °С

t_n, t_H – температуры в камере мойки и наружная,

принимается: $t_n = 80$ °С, $t_H = 25$ °С

$$Q_1 = 1000 \cdot 460 \cdot (80 - 25) = 25300 \text{ кДж}$$

Потери тепла на теплопередачу через стенки камеры определяется по формуле:

$$Q_2 = (k_1 \cdot k_3 \cdot F_1 + k_2 \cdot F_2) \cdot (t_n - t_H); \quad (3.2)$$

где: k_1, k_2 – коэффициенты теплопередачи стенок камеры и перекрытия;

$k_3 = 1,3$ – коэффициент, учитывающий наличие дверей;

F_1, F_2 – площади внутренних поверхностей:

$$F_1 = 1,2 \cdot 1,8 \cdot 2 = 4,32 \text{ м}^2;$$

$$F_2 = 1,8 \cdot 0,9 \cdot 2 = 3,24 \text{ м}^2;$$

$$Q_2 = (1,45 \cdot 1,3 \cdot 12 + 1,45 \cdot 2,25) \cdot (5 + 9) = 362,4 \text{ ккал/ч} = 1514,6 \text{ кДж/ч}$$

Количество тепла, необходимое на компенсацию потерь тепла через вентиляцию:

$$Q_3 = 0,23 + V \cdot \gamma_H \cdot (t_H - t_{HB}) \cdot n; \quad (3.3)$$

где: V – объем камеры;

t_{HB} – наружная вентиляционная температура,

t_H – температура в камере в начале работы установки,

$n = 2$ – кратность объема воздуха за час,

γ_H – удельный вес воздуха.

$$\text{Тогда: } \gamma_H = \frac{353}{273 + t_{HB}} = \frac{353}{273 - 9} = 1,337;$$

$$Q_3 = 0,237 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 1,337 \cdot (20 + 9) \cdot 2 = 82,7 \text{ ккал/ч} = 82,7 \cdot 4,18 = \\ = 345,7 \text{ кДж/ч}$$

Количество тепла на нагрев доливаемой воды определяется по формуле:

$$Q_4 = k_4 \cdot Q \cdot c_B \cdot (t'_{HB} - t_{KB}) \quad (3.4)$$

$k_4 = 0,1$ – коэффициент, учитывающий долю дополнительно поступающей воды;

Q – производительность насоса;

$C_B = 1,033 \text{ ккал/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ – теплоемкость воды;

$t'_{HB} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ – температура нагретой жидкости;

$t_{KB} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ – температура жидкости в водопроводе.

$$\text{Тогда: } Q_4 = 0,1 \cdot 144 \cdot 1,033 \cdot (80 - 5) = 1115,6 \frac{\text{ккал}}{\text{ч}} = 4663,4 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}.$$

Потери тепла на нагрев моечного оборудования примем:

$$Q_5 = 10000 \frac{\text{ккал}}{\text{ч}} = 41800 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}.$$

Общие потери тепла:

$$Q_{\Sigma} = 25300 + 1514,6 + 345,7 + 4663,4 + 41800 = 73623,7 \text{ кДж/ч.}$$

Для нагрева жидкости используем электрический нагреватель, сделанный из медной проволоки, намотанной на трубчатый диэлектрик (активный элемент).

Мощность нагревателя:

$$W_H = Q_{\Sigma} \cdot k = 73623,7 \cdot 1,3 = 95710,81 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}} = 26586,34 \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = 26586,34 \text{ Вт},$$

где: $k=1,3$ – коэффициент запаса.

Сила потребляемого тока:

$$I = \frac{W_H}{U} = \frac{26586,34}{380} = 70 \text{ А}; \quad (3.6)$$

Сопротивление в рабочем состоянии:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{380}{70} = 5,42 \text{ Ом.} \quad (3.7)$$

Сопротивление в холодном состоянии:

$$R_{\text{ХОЛ}} = R \frac{1 + \alpha \cdot t_{\text{ХОЛ}}}{1 + \alpha \cdot t_{\text{ГОР}}}, \quad (3.8)$$

где: $\alpha = 4,3 \cdot 10^{-3} \text{ 1 / }^{\circ}\text{C}$ – температурный коэффициент,

$$\text{Тогда: } R_{\text{ХОЛ}} = 5,42 \cdot \frac{1 + 4,3 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{1 + 4,3 \cdot 80 \cdot 10^{-3}} = 4,299 \text{ Ом},$$

Длина проволоки:

$$l = \frac{R_{\text{ХОЛ}} \cdot S}{\rho_{\text{РАБ}}} \quad (3.9)$$

где: S – площадь сечения проволоки диаметром $d = 1 \text{ мм}$

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (10^{-3})^2}{4} = 7,854 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$$

$$\rho_{\text{РАБ}} = \rho \cdot [1 + (t+20) \cdot \alpha], \quad (3.10)$$

где: $\rho = 1,6 \cdot 10^{-8}$ Ом · м – удельное сопротивление меди при $t = 20^{\circ}\text{C}$;

Тогда: $\rho_{\text{РАБ}} = 1,6 \cdot 10^{-8} \cdot [1 + (80 + 20) \cdot 4,3 \cdot 10^{-3}] = 2,288 \cdot 10^{-8}$ Ом · м.

$$\text{В итоге: } l = \frac{4,299 \cdot 7,854 \cdot 10^{-7}}{2,288 \cdot 10^{-8}} = 147,5 \text{ м}$$

Задавшись диаметром трубчатого элемента, $D = 25$ мм, найдем длину его активной части:

$$l_{\text{АКТ}} = \frac{1 \cdot d}{\pi \cdot D} = \frac{24,5 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 0,025} = 1,87 \text{ м}$$

Подбор подшипников

1) Подшипники приводного вала кривошипа

Предварительно нужно определить реакции R_A и R_B от сил P и её составляющей Q в опорах A и B (смотри рисунок 3.1), составив схему и эпюры нагружения:

Схема нагружения вала в точности соответствует схеме, приведенной в [Анурьев, стр. 81, табл. 13].

Соответственно:

$$R_A = Q \cdot \frac{a + b}{b} = 1150 \cdot \frac{105 + 195}{195} = 1769 \text{ кг.} \quad [7, \text{ стр. 81, табл. 13}]$$

$$R_B = Q \cdot \frac{a}{b} = 1150 \cdot \frac{105}{195} = 619 \text{ кг.} \quad [7, \text{ стр. 81, табл. 13}],$$

где $Q = 1150$ кг – вес, принят равным весу качающейся платформы с максимальной загрузкой деталями.

Расчет подшипников качения будем вести по коэффициенту работоспособности:

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

где: Q – приведенная нагрузка к условной реальной, кгс

n – частота вращения вала, об/мин

L_h - задаваемая долговечность подшипника, час

$$Q_1 = Q_2 = F_2 \cdot K_k \cdot K_p \cdot K_t, \quad (3.13)$$

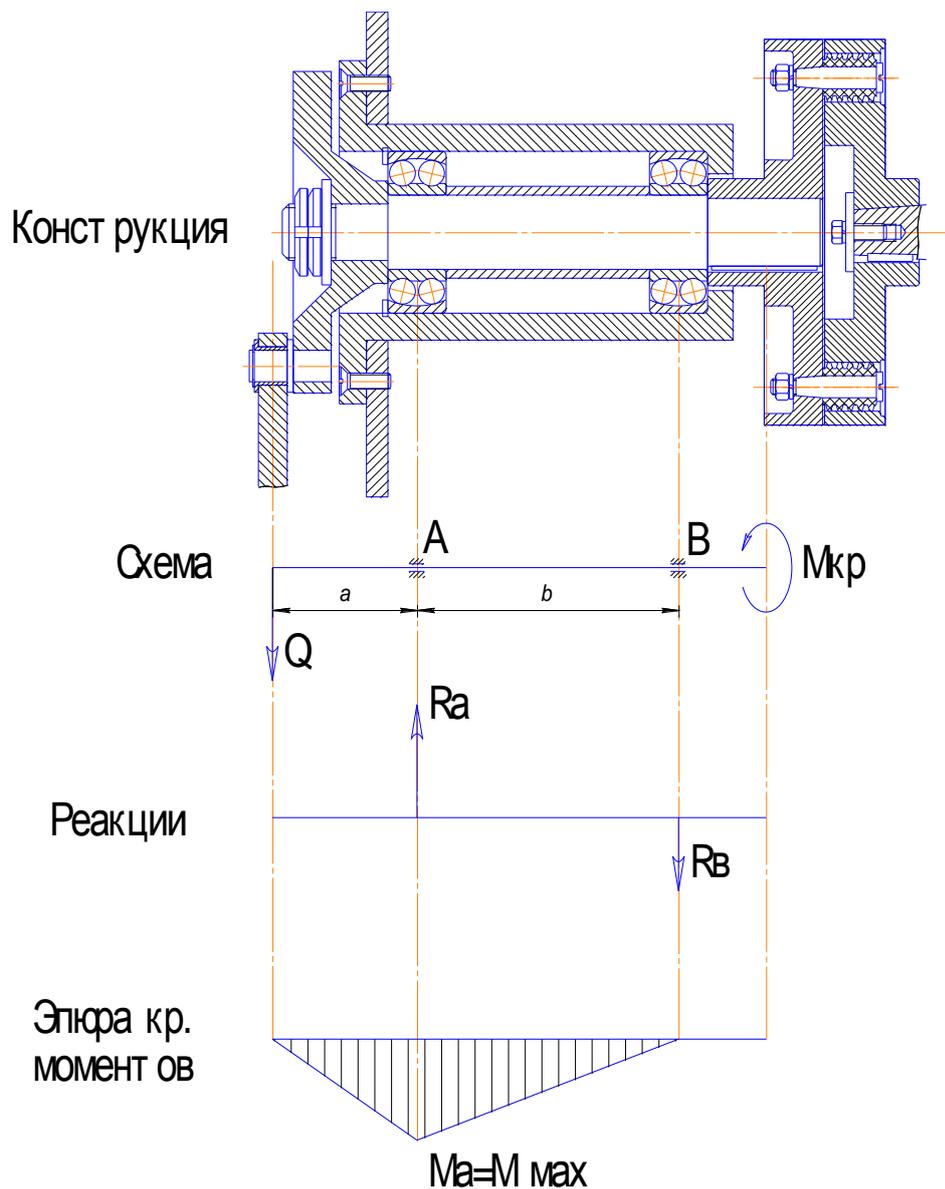


Рисунок 3.1 - Эпюра изгибающих моментов приводного вала кривошипа
 где: $K_t = 1$ – температурный коэффициент,
 $K_k = 1,35$ – так как внутреннее кольцо вращается относительно вектора нагрузки.
 $K_p = 1,8$ [Табл.1.5] - коэффициент безопасности
 $F_2 = 1769$ кг и 619 кг – усилия, создаваемое на подшипниках опоры А и В соответственно (см. пред.п.ПЗ).

Тогда:

$$Q_A = 1769 \cdot 1,35 \cdot 1,8 \cdot 1,0 = 4298,67 \text{ кг,}$$

Приведенная нагрузка для второго подшипника опоры:

$$Q_B = 619 \cdot 1,35 \cdot 1,8 \cdot 1,0 = 1504,17 \text{ кг},$$

Принимаем $L_n = 12000$ часов.

Следовательно, коэффициент работоспособности для первого подшипника опоры:

$$C_A = 4298,67 \cdot 0,6 \cdot 12000^{0,3} = 100051,78 \text{ кг}$$

Коэффициент работоспособности для второго подшипника опоры:

$$C_B = 1504,17 \cdot 0,6 \cdot 12000^{0,3} = 35009,64 \text{ кг}$$

Вычисленные значения C_1 и C_2 сравниваем с данными [7. стр.602 приложение 2, табл. 1]. Расчетное значение C_1 меньше табличного для средней серии шарикового радиального сферического двухрядного (самоустанавливающегося) подшипника, условное обозначение подшипника – 1611; по значению C_2 для второй опоры выбираем такой же подшипник их конструктивных соображений.

Для обоих подшипников диаметр вала равен 55 мм. Можно считать, что подбор подшипников для заданных условий произведен правильно.

4 Технологический процесс разборки КП

4.1 Условия работы коробки передач

Коробка передач нужна для движения автомобиля с различными скоростями и в обратном направлении.

Узлы и детали коробки передач во время движения автомобиля изнашиваются. Нагрузка воспринимается в основном зубьями шестерен, валами коробки передач и подшипниками. Это приводит к их разрушению. При больших нагрузках в зоне контакта зубьев возникает износ трения, а при более значительных нагрузках и нехватке смазки – выкрашивание металла. Подобному виду разрушения подвержены не только зубья шестерен, сепараторы подшипников но и синхронизаторы. Кроме вышеперечисленных нагрузок, следует добавить следующие неблагоприятные моменты, зимняя эксплуатация приводит к дефициту смазки в зонах трения ввиду загустевания смазки в коробке передач, что снижает его антифрикционные свойства. Температурные режимы ниже 0°С влекут за собой более серьезные поломки по причине ухудшения свойств металлов.

4.2 Наиболее характерные неисправности коробки передач

Все неисправности коробок передач можно разделить на две группы:

1. Неисправности по причине внешних факторов
2. Неисправности по причине неправильно выполненного ремонта

4.3 Технологический процесс разборки коробки передач

Таблица 4.2

№ п/п	Наименование операции, перехода	Оборудование, инструмент, приспособления.	Трудоемкость, чел.мин	Примечание
1	2	3	4	5
1	Подготовительная операция.		19,1	
1.1	Вывесить коробку передач	Кран-балка	0,50	
1.2	Ослабить пробку для слива масла	Ключ рожковый 19х22	0,16	
1.3	Подставить емкость для слива масла		0,20	
1.4	Выкрутить пробку		0,08	
1.5	Слить масло		2,00	
1.6	Закрутить пробку	Ключ рожковый 19х22	0,16	
1.7	Установить коробку передач на мойку	Кран-балка	3,00	
1.8	Произвести мойку коробки передач	Мойка агрегатов	10,00	
1.9	Установить коробку передач на кантователь	Кран-балка	3,00	
2	Разборка коробки передач.		34,5	
2.1	Открутить болты крепления картера сцепления	Ключ торцовый S=17 мм	2,50	
2.2	Снять картер сцепления вместе с муфтой выключения и вилок		0,16	
2.3	Открутить болты крепления верхней крышки коробки передач	--	2,00	
2.4	Выкрутить пробки из технологических отверстий	--	1,00	
2.5	Снять крышку	--	3,00	Снятие осуществлять закручиванием болтов в технологические отверстия

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5
2.6	Открутить гайку крепления фланца карданного вала	Ключ торцовый S=36 мм	2,50	Для предотвращения проворачивания вала включить одновременно 1-ю и 5-ю передачи
2.7	Снять фланец карданного вала		0,16	
2.8	Открутить болты крепления крышки переднего подшипника промежуточного вала	Ключ торцовый S=17 мм	1,50	
2.9	Снять крышку переднего подшипника промежуточного вала	--	2,00	Снятие осуществлять закручиванием болтов в технологические отверстия
2.10	Открутить болты крепления крышки заднего подшипника первичного вала	--	1,50	
2.11	Снять крышку заднего подшипника первичного вала	--	2,00	Снятие осуществлять закручиванием болтов в технологические отверстия. Обратить внимание на сохранность регулировочных прокладок.
2.12	Открутить болты крепления крышки заднего подшипника промежуточного вала	--	1,50	
2.13	Снять крышку заднего подшипника промежуточного вала	--	2,00	Снятие осуществлять закручиванием болтов в технологические отверстия
2.14	Открутить болты крепления крышки заднего подшипника вторичного вала	--	1,50	
2.15	Снять крышку заднего подшипника вторичного вала	--	2,00	Снятие осуществлять закручиванием болтов в технологические отверстия. Обратить внимание на сохранность регулировочных прокладок

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5
2.16	Снять стопорное кольцо заднего подшипника вторичного вала	Щипцы для разжимания стопорных колец	1,00	
2.17	Расстопорить болты крепления упорной шайбы заднего подшипника промежуточного вала	Зубило, молоток	0,50	
2.18	Вывернуть болты крепления упорной шайбы заднего подшипника промежуточного вала	Ключ торцовый S=17 мм	1,00	
2.19	Установить захват съемника на проточку заднего подшипника вторичного вала	Захват И801.30.100, съемник И801.30.000	0,50	
2.20	Стянуть захват гайками	Ключ рожковый 13x14	0,30	
2.21	Снять подшипник	Съемник И801.30.000	1,30	Снятие осуществлять, вворачивая винт приспособления в траверсу и упираясь наконечником в торец вала
2.22	Установить технологическую упорную шайбу между венцом шестерни 2-й передачи промежуточного вала и венцом блока шестерни заднего хода		0,30	Шайба устанавливается во избежание поломки зубьев шестерни 2-й передачи
2.23	Прижав упоры приспособления в стенку картера завернуть болты приспособления в резьбовое отверстие стакана подшипника	Приспособление для снятия заднего подшипника промежуточного вала	0,50	
2.24	Снять стакан с подшипником	--	1,00	Снятие осуществлять, упираясь наконечником приспособления в торец вала и вворачивая винт в плиту до полного снятия.
2.25	Вынуть технологическую упорную шайбу		0,30	

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5
2.26	Вынуть первичный вал		0,16	
2.27	Вынуть вторичный вал		0,16	
2.28	Вынуть промежуточный вал		0,16	
2.29	Ввернуть болт приспособления в ось блока шестерен заднего хода	Приспособление И801.32.000, ключ рожковый 14x17	0,50	Предварительно установить рукоятку приспособления в крайнее правое положение
2.30	Выпрессовать ось блока шестерен	--	1,00	Снятие осуществлять, поворачивая рукоятку приспособления до полного выхода оси.
2.31	Вынуть блок шестерен, подшипники с проставочным кольцом и упорные шайбы		0,50	

Все работы производит слесарь 4-го разряда.

5 Безопасность и экологичность технического объекта

5.1 Наименование технического объекта проектирования

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается агрегатное отделение. В качестве технологического процесса выступает технологический процесс разборки коробки передач КамАЗ.

Таблица 5.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Разборка коробки передач КамАЗ	Подготовительные работы	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Установка для мойки агрегатов	Ветошь, керосин
	Разборка коробки передач	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Кантователь КП, слесарный инструмент	Ветошь, герметик

5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ ⁽¹⁾	Опасный и /или вредный производственный фактор Источник: http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_12000374_SSBT_Opasnye_i_v.html ²	Источник опасного и /или вредного производственного фактора ³
Подготовительные работы	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; 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	Установка для мойки агрегатов, моющие средства, керосин

Продолжение таблицы 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

	отсутствие или недостаток естественного света	Работа в подкапотном пространстве
	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;	керосин, герметик
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Кантователь КП
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	Кантователь КП
Разборка коробки передач	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	Работающее оборудование участка, керосин, герметик
	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	

5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	<p>Организационно-технические мероприятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Обучение по охране труда; 2) Специальная оценка условий труда на рабочих местах; 3) Содержание технических устройств опасных производственных объектов (ТУ ОПО) - грузоподъемных кранов, воздухохборников, 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 вибрации		Виброизолирующие накладки на перчатки
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования		выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
отсутствие или недостаток естественного света		Переносная лампа
Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	Респиратор, защитные очки	

Продолжение таблицы 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

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	

5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5
Агрегатное отделение	Установка мойки агрегатов	В	1) пламя и искры; 2) тепловой поток; 3) повышенная температура окружающей среды; 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; 5) пониженная концентрация кислорода; 6) снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).	1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества; 2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и
	Кантователь КП	В		
	Компрессор	В		

Продолжение таблицы 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

1	2	3	4	5
				<p>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 произошедшего пожара;</p> <p>5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.</p>

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

Таблица 5.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
1	2	3	4	5	6	7	8
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

Продолжение таблицы 5.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушащие материалы: кошма			Оповещатель пожарный	Рукав напорный			Оповещатель пожарный
пожарный инструмент - лопы, лопаты, багры, крюки, топоры			технические пожарные средства оповещения и управления эвакуацией				
Пожарное оборудование: Огнетушители ОП-10(З)							

5.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.

Таблица 5.6 – 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
1	2	3
Подготовительные работы	– разработка и реализация норм и правил взрывопожаробезопасности, инструкций по обращению с взрывопожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов;	соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов
Разборка коробки передач	– паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участк.	Улучшение противопожарной обстановки на участке

Продолжение таблиц 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

1	2	3
	– 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

5.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.7 – 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.)
Подготовительные работы	Очистка поверхности коробки	Испарение химикатов	Слив остатков моющего раствора	Попадание отходов производства в почву при утилизации ветоши и остатков материалов

5.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Агрегатное 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
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 ремонта КП, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 5.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу ремонта КП, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие (см. таблицу 5.2)

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 5.3).

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 5.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 5.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 5.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 5.8).

6 Экономическая эффективность проекта

Расчет нормо часа работы в агрегатном отделении

Таблица 6.1 - Неамортизируемое имущество и материалы

Неамортизируемое имущество и расходные материалы			
Наименование материалов	Кол-во	Стоимость	Сумма
Герметик силиконовый, кг	10	1 500,00	15 000,00
Масло трансмиссионное, л	250	95,00	23 750,0
Синхронизаторы, комплект	75	2 500,00	187 500,00
Подшипники, комплект	120	7 200,00	864 000,00
Обтирочный материал, кг	250	45,00	11 250,00
Паста шлифовальная, кг	2	2 000,00	4 000,00
Прокладочный материал, кг	20	110,00	2 200,0
Сжатый воздух, м ³	6500	0,50	3 250,00
Вода технологическая, м ³	1250	1,60	2 000,0
Спецодежда	16	2 000,00	32 000,0
Спецобувь	16	1 000,00	16 000,0
Плита контроля плоскостности	1	11 500,00	11 500,00
Растворитель, л	70	35,00	2 450,00
Прочее			15 000,00
Неамортизируемое оборудование			
Верстак слесарный	5	9 500,00	47 500,00
Тиски слесарные	3	950,00	2 850,00
Ларь для обтирочных материалов	1	1 800,00	1 800,00
Ванна для мойки мелких деталей	1	2 800,00	2 800,00
Стеллаж для агрегатов	1	6 200,00	6 200,00
Стеллаж для деталей	2	4 750,00	9 500,00
Набор инструмента	8	3 700,00	29 600,00
Стол конторский	1	1 200,00	1 200,00
Шкаф для оборудования	2	3 750,00	7 500,00
ИТОГО:			1 438 030,00

Расчет затрат на электроэнергию

$$P_{\text{Э}} = \frac{M_{\text{у}} * T_{\text{маш}} * K_{\text{од}} * K_{\text{м}} * K_{\text{в}} * K_{\text{п}} * Ц_{\text{Э}}}{KПД * 60} \quad (6.1)$$

где: $M_{\text{у}}$ – суммарная мощность электродвигателей и электрооборудования

Таблица 6.2 - Мощность оборудования

Наименование оборудования	Марка	Мощность двигателей, кВт	Кол-во	Сумма
Стенд для испытания агрегаторов		4,2	1	4,2
Тельфер		0,75	1	0,75

ИТОГО: 4,95

$T_{маш}$ – машинное время, принимаем $T_{маш} = 4050$

Код – коэффициент одновременной работы электродвигателей, $K_{од} = 0,6$

K_m – коэффициент загрузки двигателей по мощности, $K_m = 0,5$ $K_m = 0,5$

K_v - коэффициент загрузки двигателей по времени, $K_v = 0,5$

K_n – коэффициент потерь в сети завода, $K_n = 1,04$

$C_э$ – цена за электроэнергию, $C_э = 3,14р.$

КПД – средний КПД двигателей оборудования, $КПД = 0,8$

$$P_э = (4,95 * 4050 * 0,6 * 0,5 * 0,5 * 1,04 * 3,14) / 0,8 = 12\,275,09р.$$

Оплата за освещение

$$P_{св} = \frac{M_{св} * n * T * K_{од} * K_v * K_n * C_э}{КПД} \quad (6.2)$$

где: $M_{св}$ – суммарная мощность светильника, $M_{св} = 4 * 0,06 = 0,24$ кВт

$$P_{св} = (0,24 * 16 * 2440 * 0,6 * 0,5 * 1,04 * 3,14) / 0,8 = 11\,474,02р.$$

Итого за электроэнергию:

$$P = P_э + P_{св} = 12\,275,09 + 11\,474,02 = 23\,749,11р. \quad (6.3)$$

Таблица 6.3 - Амортизационные отчисления

Наименование оборудования	Марка	Стоимость, руб	Кол-во	Норма отчислений, %	Отчисления, руб
Кантователь КП	3612	21 500	6	10,0	12900,00
Кран-балка		21 500	1	14,3	3074,50
Пресс гидравлический	НС-12	75 000	1	8,5	6375,00
Приспособление для разборки редукторов		22 500	1	10,0	2250,00
Стенд для обкатки КП		975 000	1	14,3	139425,00
ИТОГО:					164024,50
Амортизация площади участка	$A_{пл} = \frac{S_{пл} * C_{пл} * H_a}{100}$ $A_{пл} = 235 * 4500 * 2,5 / 100 =$				26437,5
ВСЕГО:					190 462,00

Таблица 6.4 - Затраты на оплату труда

Наименование рабочих	Разряд	Численность рабочих, чел.	Часовая тарифная ставка, руб	Годовая трудо-емкость, чел/час	Тарифная з/п, руб	Основная з/п, руб	Дополнительная з/п, руб
					$Zm = n * Ч * T$	$Zосн = Zm * Kпр * Kпф$	$Zдоп = Zосн * Kд * Kврусл$
Слесарь	4	5	42,48	1840	390816,00	566683,20	56668,32
Слесарь	5	3	49,66	1840	274123,20	397478,64	39747,86

Затраты на оплату труда, $Zтр = Zосн + Zдоп$: 1 060 578,02

где $Kд$ — коэфф. отчислений на доп. заработную плату, $Kд = 10,00\%$

$Kпр$ — коэфф. премиальных доплат, $Kпрс = 1,25$

$Kпф$ — коэфф. доплат за профмастерство, $Kпф = 1,16$

$Kврусл$ — коэфф. доплат за вредные условия труда, $Kврусл = 1,12$

Единый социальный налог, $Ос = Zтр * Kс = 275 750,29р.$

где $Kс$ — коэфф. отчислений на ЕСН, $Kс = 0,26$

Прочие расходы $Нр = 125 000р.$

Расчет себестоимости 1 часа услуги:

$$Cг = Cп / Tр \quad (6.5)$$

где: $Cп$ – сумма затрат, руб.

$Tр$ – трудоемкость работ в отделении, чел/ч, $Tр = 15480,3$

$$Cп = 1438030 + 190462 + 23749,11 + 1060578,03 + 275750,29 + 125000 = 3 113 569,42р.$$

$$Cг = 3 113 569,43р. / 15 480,30 = 201,13р.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе представлена разработка базы централизованного технического обслуживания подвижного состава КамАЗ - 53212, с углубленной проработкой агрегатного участка. При выполнении работы были учтены необходимость в использовании наиболее рациональных методов организации производства, применения современной технологии и технического оборудования, инструмента и оснастки, при выполнении различного вида работ.

Произведен подбор оборудования и сравнение характеристик моек агрегатов транспортных средств. Рассчитана конструкция установки для мойки агрегатов транспортных средств. Представлен технологический процесс разборки КП автомобиля КамАЗ.

Разработаны мероприятия по организации безопасного труда рабочих в агрегатном отделении при выполнении работ на выбранном технологическом оборудовании. В заключении рассчитана стоимость нормы часа работ в агрегатном отделении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Егоров, А.Г.** Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-методическое пособие / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова, Тольятти, 2012, - 135с.
2. **Петин, Ю.П., Соломатин, Н.С.** Технологический расчёт предприятия автомобильного транспорта: Методические указания. – Тольятти: ТолПИ, 1991 – 68 с.
3. **Крамаренко, Г.В.** Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов ..- М.:Транспорт, 1983.- 134 с.
4. **Живоглядов, Н.И., Андреева, Е.Е.** Методические указания к выполнению патентных исследований -Тольятти: ТолПИ, 2001 г. – 168 с.
5. **Драгун, А.П.** Режущий инструмент. Лениздат, 1986. – 349 с.
6. **Петросов, В.В., Живоглядов, Н.И., Дунин, Н.А.** Курсовое проектирование ТИПОРА: Учебное пособие. – Тольятти: ТГУ, 2001. – 194 с.
7. **Малова, А.Н.** Справочник технолога-машиностроителя. Т.1 – М.: Машиностроение, 1972. - 284 с.
8. **Малова, А.Н.** Справочник технолога-машиностроителя. Т.2 – М.: Машиностроение, 1972. – 346 с.
9. **Ицкович, Г.Н., Чернавский, С.А.** Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для техникумов,- М.: Машиностроение, 1979. - 256 с
10. **Киркач, Н.Ф., Баласанян, Р.А.** Расчёт и проектирование деталей машин: Учебное пособие для техн. вузов.- Х.: Основа, 1991. – 237 с.
11. **Горина, Л.Н.** Обеспечение безопасных условий труда на производстве. – Учеб.пособие. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 68 с.
12. **Салов, А.И.** Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: Учебник для студентов автомоб.- дорож. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с., ил., табл.
13. **Писаренко, Г.С., Яковлев, А.П., Матвеев, В.В.** Справочник по сопротивлению материалов Киев: Наук. Думка, 1988. – 258 с.

14. **Абакумов, М.М.** Современные станочные приспособления МАШГИЗ 1960. – 196 с.
15. **Боргардт, Е.А.** Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов конструкторского направления для студентов 5-го курса технологического направления специальности 1502. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 183 с.
16. ГОСТ 12.2.029-88. ССБТ. Приспособления станочные. Требования безопасности.
17. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля
18. **Волгин, В.В.** Автосервис: Создание и компьютеризация: Практическое пособие/ В.В. Волгин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 572 с.
19. **Марков, О.Д.** Станции технического обслуживания автомобилей./О.Д. Марков. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.
20. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. для студентов специальности “Техническая эксплуатация автомобилей” учреждений, обеспечивающих получение высш. образования / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. - Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с.
21. **Малкин, В.С.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие по курсовому проектированию для студ. спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство" / В. С. Малкин, Н. И. Живоглядов, Е. Е. Андреева. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с. : ил. - Библиогр.: с. 67-68. - Прил.: с. 69-107.
22. **Аринин, И. Н.** Техническая эксплуатация автомобилей : Управление технической готовностью подвижного состава : учеб. пособие для вузов / И. Н. Аринин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов. - Изд. 2-е ; Гриф МО. - Ростов н/Д. : Феникс, 2007. - 314 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 310-311. - Прил.: с. 291-309. - ISBN 978-5-222-12256-3 : 90-00.

23. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : Механизация и экол. безопасность производств.процессов : учеб. пособие / В. И. Сарбаев [и др.]. - Ростов н/Д. : Феникс, 2004. - 446 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия). - Биб-лиогр.: с. 443-446. - ISBN 5-222-04209-X : 52-15.

24. Автомобильный справочник / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ.ред. В. М. Приходько. - М. : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695. - ISBN 5-217-03197-2 : 460-00.

25. **Бондаренко, Е.В.** Основы проектирования и эксплуатации технологиче-ского оборудования : учебник / Е.В. Бондаренко, Р. Р. Фаскиев. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2012. - 304 с.

Приложение А
Спецификация

Формат	Загл.	Лист.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
			16.РБ.ПЭА.080.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
	1		16.РБ.ПЭА.080.61.01.000	Бак	1	
	2		16.РБ.ПЭА.080.61.02.000	Ванна сеточная	1	
	3		16.РБ.ПЭА.080.61.03.000	Каркас качающийся	1	
	4		16.РБ.ПЭА.080.61.04.000	Рама скребковая	1	
	5		16.РБ.ПЭА.080.61.05.000	Система трубопроводов	1	
	6		16.РБ.ПЭА.080.61.06.000	Дверь правая	1	
	7		16.РБ.ПЭА.080.61.07.000	Дверь левая	1	
	8		16.РБ.ПЭА.080.61.08.000	Петля правая	2	
	9		16.РБ.ПЭА.080.61.09.000	Петля правая	2	
	10		16.РБ.ПЭА.080.61.10.000	Привод двери в сборе	4	
	11		16.РБ.ПЭА.080.61.11.000	Привод в сборе	1	
	12		16.РБ.ПЭА.080.61.12.000	Система трубопроводов	1	
				<u>Детали</u>		
	13		16.РБ.ПЭА.080.61.01.013	Шкив кулачковый	1	
	14		16.РБ.ПЭА.080.61.01.014	Шайба	1	
	15		16.РБ.ПЭА.080.61.01.015	Корпус	1	
	16		16.РБ.ПЭА.080.61.01.016	Втулка	1	
	17		16.РБ.ПЭА.080.61.01.017	Вал	1	
	18		16.РБ.ПЭА.080.61.01.018	Полумуфта ведомая	1	
	19		16.РБ.ПЭА.080.61.01.019	Полумуфта ведущая	1	
				16.РБ.ПЭА.080.61.00.000.СБ		
№ лист	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Игнатов				Лист	Листов
Проб.	Воронкин				1	
Нконтр.	Егоров				ТГУ каф. ПЭА	
Утв.	Бабровский				гр. ЭТКдэ-1131	

