

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 *Реконструкция транспортного цеха ОАО «Сызраньгаз»*

г. Сызрань. Зона ТР.

Студент(ка)

И.А. Косова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н. И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность
экологичность
технического объекта
Экономическая
эффективность проекта

и

ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.э.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2016

АННОТАЦИЯ

В выполненной в рамках выпускной квалификационной работы бакалавра расчетно-пояснительной записке представлены расчеты по реконструируемому ОАО «Сызраньгаз». Произведены требуемые технологические расчеты по предприятию, исходя из имеющегося на балансе подвижного состава. Представлен вариант реконструкции основного производственного корпуса.

Произведена проработка на уровне технического проекта зоны текущего ремонта. Выполнен подбор оборудования в соответствии с проводимыми на участке работами и квалификацией персонала.

Произведена конструкторская разработка канавного подъемника, призванного облегчить проведение работ по демонтажу агрегатов под днищем автомобиля. В соответствии с конструкцией, разработана технология демонтажа коробки передач грузового автомобиля.

Результаты представлены в виде чертежей.

Произведен анализ факторов, влияющих на безопасность жизнедеятельности зоны ТР. Выполнены требуемые экономические расчеты.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 ОАО «Сызраньгаз» - технический проект	9
1.1. Исходные данные	9
1.2 Корректировка нормативов технического воздействия по ТО и Р подвижного состава	9
1.3 Производственная программа по ТО и Р подвижного состава	11
1.4 Годовые объемы работ по ТО и Р автомобиля	13
1.5 Расчет численности основных производственных рабочих	14
1.6 Расчет числа постов на основных производственных участках	18
1.7 Расчет площадей предприятия	22
1.8 Обоснование объемно-планировочного решения производственного корпуса	24
1.9 Обоснование планировочного решения генерального плана предприятия .	25
1.10 Зона текущего ремонта. Рабочий проект	26
1.10.1 Услуги, работы и основные технологические процессы	26
1.10.2 Персонал и режим его работы	27
1.10.3 Оборудование и инструмент	27
1.10.4 Расчет площади участка	28
2 Конструкторский расчет проектируемого канавного подъемника	30
2.1 Техническое задание на разработку канавного подъемника	30
2.2 Техническое предложение на изготовления подъемника и обзор аналогов	31
2.3 Расчет подъемника	34
3 Технологический процесс снятия коробки переключения передач автомобиля КамАЗ	40
3.1 Условия работы агрегата	40

3.2 Наиболее характерные неисправности	41
3.3 Технологический процесс снятия и установки коробки передач автомобиля КамАЗ	42
4 Безопасность и экологичность технического объекта	45
4.1 Наименование технического объекта проектирования	45
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	45
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	47
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	48
4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	50
4.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	51
4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	52
4.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта	53
5 Экономическая эффективность объекта	55
Заключение	59
Список использованных источников	60

ВВЕДЕНИЕ

ОАО «Сызраньгаз», возникло в связи со строительством северной ветки. Управление транспортирует газ по участкам магистральных газопроводов «Челябинск—Петровск», «Уренгой—Петровск», «Уренгой—Новопсков» и газопроводам-отводам. Снабжает потребителей Сызрани, Жигулёвска, Октябрьска, Сызранского и Шигонского районов Самарской области, Новоспасского и частично Радищевского районов Ульяновской области.

Основными видами деятельности ОАО «Сызраньгаз» являются:

Содержание и эксплуатация инфраструктуры газопровода;

Механизация транспортных процессов организации;

Оказание услуг по грузовым и пассажирским перевозкам;

Организация и эксплуатация гаражей, станций техобслуживания;

Снабженческо - сбытовые услуги;

На территории предприятия располагаются следующие производственные здания и сооружения:

1) Административно-бытовой корпус.

1этаж-проходная,подсобные помещения.

2 этаж - раздевалки и душевые для водителей и слесарей; дирекция, бухгалтерия, кабинет юриста, отдел Т.С., отдел кадров.

2) Мойка.

3) Бокс стоянки тяжелой техники.

4) Производственный корпус.

5) Гараж легковых автомобилей.

6) Столовая.

7) Диспетчерская.

8) Склад металла.

9) Центральный склад.

- 10) Теплопункт.
- 11) Стоянка транспорта
- 12) КПП.
- 13) Инструментальный склад.
- 14) Маслосклад.

Распределение автомобилей, по времени их пребывания в процессе эксплуатации на 2015 год в таблице В.1.

Таблица В.1 – Распределение автомобилей по сроку эксплуатации

Срок службы автомобилей	Число автомобилей
До 2 лет	11
С2 до 5 лет	14
С5 до 8 лет	17
От 8 до 10 лет	9
Свыше 10 лет	50

Количество автомобилей, срок службы которых не более 5 лет, составляет 25 единиц, что говорит о необходимости обновления подвижного состава.

Кроме того, существует насущная потребность в техническом перевооружении подразделений предприятия, одним из путей которого должно являться изготовление нового оборудования и оснастки, способного повысить производительность труда и сократить время простоя автомобилей в ремонте.

1 ОАО «Сызраньгаз» - технический проект

1.1. Исходные данные

Списочное количество автомобилей:

ВАЗ-21214: 2 ед.;

ГАЗ-3306: 2 ед.;

ГАЗ-33071: 12 ед.;

ЗИЛ-4330: 3 ед.;

ЗИЛ-433362: 14 ед.;

ЗИЛ-495710: 1 ед.;

КамАЗ-5321: 66 ед.;

МАЗ-5337: 2 ед.

Среднесуточный пробег автомобилей:

ВАЗ, ГАЗ - 200 км

ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ - 350 км

Категория эксплуатации: II

Природно-климатические условия: умеренно-холодный климат.

Количество рабочих дней в году: 365

1.2 Корректировка нормативов технического воздействия по ТО и Р подвижного состава

Расчет производственной программы ведется по каждой группе автомобилей.

Пробег до капитального ремонта

$$L_K = L_{K1} \cdot k_1 k_2 k_3,$$

где L_{K1} - нормативный пробег автомобиля до капитального ремонта,

$k_1 k_2 k_3$ - коэффициенты корректирования нормативов.

ВАЗ, ГАЗ: $L_K = 250 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,9 = 202,5$ (тыс.км)

ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ: $L_K = 300 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,9 = 243$ (тыс.км)

Периодичность технического обслуживания

$$L_i = L_i^H \cdot k_1 k_3,$$

где L_i^H - нормативная периодичность i-го ТО

Коэффициенты кратности пробегов:

$$n_1 = \frac{L_1}{L_{CC}}; n_2 = \frac{L_2}{L_1}; n_K = \frac{L_K}{L_2}, \text{ где}$$

где L_{CC}, L_1, L_2 - среднесуточные пробеги до ТО-1 и ТО-2.

Скорректированные пробеги сведем в таблицу 1.1, 1.2

Таблица 1.1- Скорректированные пробеги до ТО-1, ТО-2 и КР для ВАЗ, ГАЗ

Вид воздействия	Обозначение	Значение пробегов, км		
		Нормативных	Скорректированных по кратности	Принятых для расчета
ТО-1	L_1	$2000 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 1620$	$8 \cdot 200$	1600
ТО-2	L_2	$10000 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 8100$	$5 \cdot 1600$	8000
КР	L_K	202500	$25 \cdot 8000$	200000

Таблица 1.2- Скорректированные пробеги до ТО-1, ТО-2 и КР для ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ

Вид воздействия	Обозначение	Значение пробегов, км		
		Нормативных	Скорректированных по кратности	Принятых для расчета
ТО-1	L_1	$4000 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 3240$	$9 \cdot 350$	3150
ТО-2	L_2	$12000 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 9720$	$3 \cdot 3150$	9450
КР	L_K	243000	$26 \cdot 9450$	245700

1.3 Производственная программа по ТО и Р подвижного состава

Количество воздействий за цикл:

$$N_K = 1; N_2 = \frac{L_K}{L_2}; N_1 = \frac{L_K}{L_1} - (N_2 + 1); N_{EO} = \frac{L_K}{L_{CC}}; N_M = \left(1 \dots \frac{1}{3}\right) N_{EO},$$

где $N_K, N_2, N_1, N_{EO}, N_M$ - количество ремонта, ТО-2, ТО-1, ЕО и моек за цикл соответственно.

Таблица 1.3 – Число воздействия по видам

	N_K	N_1	N_2	N_{EO}	N_M
ВАЗ, ГАЗ	1	99	25	1000	1000
ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ	1	51	26	702	702

Коэффициент технической готовности:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{CC} \left(\frac{d \cdot k'_4}{1000} + \frac{D_K}{L_K} \right)} = \frac{1}{1 + 200 \left(\frac{0,3 \cdot 1}{1000} + \frac{15}{200000} \right)} = 0,93,$$

Годовой пробег:

$$L_T = 0,95 L_{CC} D_T \alpha_T = 0,95 \cdot 200 \cdot 365 \cdot 0,93 = 64495,5 \text{ (км)},$$

где d - удельный простой в ТО-2 и ТР, дней/1000 км;

k'_4 - коэффициент корректировки длительности простоя в ТО-2 и ТР ;

D_K - продолжительность простоя в КР, дней;

0,95- коэффициент, учитывающий снижение использования исправных автомобилей;

D_T - число рабочих дней в году;

Таблица 1.3 – КТГ и годовой пробег

	α_T	L_T (км)
ВАЗ, ГАЗ	0,93	64495,5
ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ	0,87	105585,4

Количество технических обслуживаний на весь парк за год:

$$N_{Ti} = \frac{A_c N_i L_T}{L_K} = \frac{15 \cdot 99 \cdot 64495,5}{200000} = 479 ,$$

где A_c - списочное количество автомобилей группы;

N_i - количество i – х обслуживаний автомобиля за цикл.

Таблица 1.4 – Количество технических обслуживаний за год

	N_{T1}	N_{T2}	N_{TM}
ВАЗ, ГАЗ	479	121	483
ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ	1885	961	2594

Число диагностики $D_{общ}$ за год:

$$N_{общ} = AD_T = 15 \cdot 0,93 \cdot 365 = 5091,8$$

где AD_T - автомобили-дни работы парка за год.

Число диагностики D_1 за год:

$$N_{Tq1} = 1,1N_{T1} + N_{T2}$$

Число диагностики D_2 за год:

$$N_{Tq2} = 1,2N_{T2}$$

Таблица 1.5 – Количество диагностики по видам

	$N_{общ}$	N_{Tq1}	N_{Tq2}
ВАЗ, ГАЗ	5091,8	647,9	145,2
ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ	27309,3	3034,5	1153,2

Суточная программа по ТО и диагностике:

$$N_{Ci} = \frac{N_{Gi}}{D_{Gi}} = \frac{479}{365} = 1,31,$$

где D_{Gi} - количество рабочих дней на участке, 365 дней.

Таблица 1.6 – Суточная программа по ТО и диагностике

	N_{C2}	N_{C1}	N_{CM}	N_{Cq1}	N_{Cq2}
ВАЗ, ГАЗ	0,33	1,31	13,3	1,78	0,4
ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ	2,63	5,16	71,1	8,3	3,16

1.4 Годовые объемы работ по ТО и Р автомобиля

Корректировка трудоемкости

$$t_M = t_M^{\circ} k_2 k_5 = 0,25 \cdot 1 \cdot 1 = 0,25 (\text{чел} - \text{ч})$$

$$t_1 = t_1^{\circ} k_2 k_5 = 3,5 \cdot 1 \cdot 1 = 3,5 (\text{чел} - \text{ч})$$

$$t_2 = t_2^{\circ} k_2 k_5 = 13,5 \cdot 1 \cdot 1 = 13,5 (\text{чел} - \text{ч})$$

$$t_{TP} = t_{TP}^{\circ} k_1 k_2 k_3 k_4 k_5 = 4,2 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 = 5,1 (\text{чел} - \text{ч})$$

где $t_M^{\circ}, t_1^{\circ}, t_2^{\circ}, t_3^{\circ}$ - нормативные трудоемкости по видам воздействия.

Таблица 1.7 – Нормативные трудоемкости по видам воздействия

	t_M чел-ч	t_1 чел-ч	t_2 чел-ч	t_{TP} чел-ч/1000 км
ВАЗ, ГАЗ	0,25	3,5	13,5	5,1
ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ	0,3	3,8	15	8,3

Годовая трудоемкость по видам работ:

$$T_M = N_{GM} t_M = 4837 \cdot 0,25 = 1209 (\text{чел} - \text{ч});$$

$$T_1 = N_{G1} t_1 = 479 \cdot 3,5 = 1676,5 (\text{чел} - \text{ч});$$

$$T_2 = N_{G2} t_2 = 121 \cdot 13,5 = 1633,5 (\text{чел} - \text{ч});$$

$$T_{CO} = 2 A_C \gamma_C t_C = 2 \cdot 15 \cdot 0,2 \cdot 13,5 = 81 (\text{чел} - \text{ч});$$

$$T_{TP} = \frac{A_C L_G t_{TP}}{1000} = \frac{15 \cdot 64495,5 \cdot 5,1}{1000} = 4933,9 (\text{чел} - \text{ч}).$$

где T_{CO} - трудоемкость сезонного обслуживания годовая,

γ_c - относительная трудоемкость сезонного обслуживания к трудоемкости ТО, $\gamma_c = 0,2$

Трудоемкость основных видов работ:

$$T_{OCH} = T_1 + T_2 + T_{CO} + T_{TP} = 1676,5 + 1633,5 + 81 + 4933,9 = 8324,9 (\text{чел} - \text{ч})$$

Таблица 1.8 – Трудоемкость основных видов работ

	T_M чел-ч	T_1 чел-ч	T_2 чел-ч	T_{CO} чел-ч	T_{TP} чел-ч	T_{OCH} чел-ч
ВАЗ, ГАЗ	1209	1676,4	1633,4	81,0	4933,8	8324,8
ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ	7783,1	7163,0	14415,0	516,0	35366,0	97460,0

Трудоемкость вспомогательных работ:

$$T_{BCH} = T_{OCH} k_{BCH}$$

где k_{BCH} - доля вспомогательных работ в трудоемкости основных .

Таблица 1.9 – Трудоемкость вспомогательных работ

	T_{BCH} , чел-ч
ВАЗ, ГАЗ	2497,5
ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ	29238,3

1.5 Расчет численности основных производственных рабочих

Численность рабочих рассчитывается исходя из годовой трудоемкости ТО и ТР.

Списочная численность рабочих:

$$P_c = \frac{T_{Gi}}{\Phi_{\text{э}}},$$

Явочная численность рабочих:

$$P_{я} = \frac{T_{Гi}}{\Phi_H},$$

где $T_{Гi}$ - годовая трудоемкость i-го вида работ, чел-ч;

$\Phi_{э}, \Phi_H$ - эффективный и номинальный годовой фонд времени рабочих,

Распределение трудоемкости ТР, участковых работ ТО-2 и вспомогательных работ по видам сводятся в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 – Распределение трудоемкости по видам работ, ВАЗ, ГАЗ

Виды работ	ТР		ТО		Вспомогательные работы		Основное производство, чел-ч	ОГМ, чел-ч
	%	чел-ч	%	чел-ч	%	чел-ч		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ВАЗ, ГАЗ								
ПОСТОВЫЕ								
Диагностика	1	49	-	-	-	-	49	-
Углубленное диагностирование	1	49	-	-	-	-	49	-
Контрольно-регулирующие	35	1729,9	-	-	-	-	1730	-
Сварочные	4	197	-	-	-	-	197	-
Жестяницкие	3	148	-	-	-	-	148	-
Малярные	6	296	-	-	-	-	296	-
УЧАСТКОВЫЕ								
Агрегатно-моторные	18	888	-	-	-	-	888	-
Слесарно-механические	10	493	-	-	21	524,5	1017,5	1017,5
Электротехнические	5	247	2,5	40,85	10	249,8	537,65	537,65
Аккумуляторные	2	99	2,5	40,85	-	-	139,85	-
Подача топлива	4	197	2,5	40,85	-	-	237,85	-
Шинные	1	49	2,5	40,85	-	-	89,85	-
Вулканизационные	1	49	-	-	-	-	49	-
Кузнечные	3	148	-	-	1	25	148	-
Медницкие	2	99	-	-	-	-	99	-
Сварочные	1	49	-	-	2	50	49	-
Жестяницкие	1	49	-	-	-	-	49	-
Арматурные	1	49	-	-	-	-	49	-
Обойные	1	49	-	-	-	-	49	-
Деревообрабатывающие	-	-	-	-	2	50	-	50

продолжение таблицы 1.10

Строительные, сантехнические	-	-	-	-	4	99,9	-	99,9
Обслуживание основного производства	-	-	-	-	60	1498,5	1498,5	-
ВСЕГО	100	4933,9	10	163,4	100	2497,5	-	-

Таблица 1.11 – Распределение трудоемкости по видам работ, ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ

Виды работ	ТР		ТО		Вспомога- тельные работы		Основное производ- ство, чел- ч	ОГМ, чел-ч
	%	чел-ч	%	чел-ч	%	чел-ч		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ								
ПОСТОВЫЕ						-	-	-
Диагностика	1	754	-	-	-	-	754	-
Углубленное диагностирование	1	754	-	-	-	-	754	-
Контрольно-регулирующие	35	26376	-	-	-	-	26376	-
Сварочные	4	3015	-	-	-	-	3015	-
Жестяницкие	3	2261	-	-	-	-	2261	-
Малярные	6	4522	-	-	-	-	4522	-
УЧАСТКОВЫЕ				-	-	-		-
Агрегатно-моторные	18	13566	-	-	-	-	13566	-
Слесарно-механические	10	7537	-	-	21	6140	13677	6140
Электротехническ ие	5	3768	2,5	36	10	2924	6692	2924
Аккумуляторные	2	1507	2,5	36	-	-	1543	-
Подача топлива	4	3015	2,5	36	-	-	3051	-
Шинные	1	754	2,5	36	-	-	790	-
Вулканизационны е	1	754	-	-	-	-	754	-
Кузнечные	3	2261	-	-	1	292	2553	-
Медницкие	2	1507	-	-	-	-	1507	-
Сварочные	1	754	-	-	2	585	1339	-
Жестяницкие	1	754	-	-	-	-	754	-
Арматурные	1	754	-	-	-	-	754	-
Обойные	1	754	-	-	-	-	754	-
Деревообрабатыва ющие	-	-	-	-	2	585	-	541

продолжение таблицы 1.11

Строительные, сантехнические	-	-	-	-	4	1169	-	1082
Обслуживание основного производства	-	-	-	-	60	17543	17543	-
ВСЕГО	100	35367	10	144,2	100	29238	-	-

Трудоемкость работ и численность рабочих по зонам, постам и участкам.

Таблица 1.12 – Расчет численности рабочих по зонам, постам и участкам

Наименование зон	Годовая трудо- емкость, чел-ч.	Годовой фонд времени, ч		Явочная численность рабочих				Списочная численност ь рабочих	
		номи- нальны й	эффекти вный	расчет- ная	принятая по сменам			рас- четн ая	при- нята я
					I	II	III		
ВАЗ, ГАЗ									
ЕО	1209	2070	1860	0,58	1			0,65	1
ТО-1	1676,4	2070	1840	0,81	1			0,91	1
ТО-2 и СО	1714,4	2070	1840	0,83	1			0,93	1
ТР	2036,6	2070	1840	0,98	1			1,11	1
ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ									
ЕО	7783,2	2070	1860	3,76	2	2		4,18	4
ТО-1	7163	2070	1840	3,46	3			3,89	4
ТО-2 и СО	14931	2070	1840	7,21	4	3		8,11	8
ТР	34878	2070	1840	14,8	8	7		19	19

Трудоемкость работ и численность производственных рабочих по отделениям.

Таблица 1.13 – Расчет численности производственных рабочих по отделениям

Наименование зон	Годовая трудо- емкость, чел-ч.	Годовой фонд времени, ч		Явочная численность рабочих			Списочная численность рабочих		
		номи- нальн ый	эффекти вный	расчет- ная	принятая по сменам			рас- четн ая	при- нятая
					I	II	III		
Посты диагностики									
Д-1		2070	1840						
Д-2		2070	1840						
Отделения									
Агрегатно- моторное	14454	2070	1840	6,98	4	3		7,86	8
Слесарно- механическое	14694,1	2070	1840	7,1	4	3		8	8
Электротехниче- ское	7229,6	2070	1840	3,49	2	2		3,93	4
Аккумуляторно е	1682,8	2070	1820	0,81	1			0,92	1
Систем питания	3288,8	2070	1840	1,59	2			1,79	2
Шинное	879,8	2070	1840	0,43	1			0,48	1
Вулканизацион ное	803	2070	1820	0,39	1			0,44	1
Кузнечное	2701	2070	1820	1,3	1			1,48	1
Медницкое	1606	2070	1820	0,78	1			0,88	1
Сварочное	1388	2070	1820	0,67	1			0,76	1
Жестяницкое	803	2070	1840	0,39	1			0,44	1
Арматурное	803	2070	1840	0,39	1			0,44	1
Обойное	803	2070	1840	0,39	1			0,44	1
Малярное	4818	1830	1610	2,63	3			2,99	3
ОГМ	10619	2070	1840	5,8	6			5,77	6
Вспомогательно е производство	19041	2070	1840	9,2	9			10,3	10
Итого, чел	-	-	-						

1.6 Расчет числа постов на основных производственных участках

Ритм рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{60T_{cm}c}{N_{ci}} \text{ мин,}$$

где T_{cm} - продолжительность смены, ч; c - количество рабочих смен i -го обслуживания.

Такт поста - это среднее время нахождения автомобиля в обслуживании:

$$\tau_{ni} = \frac{60 \left(\sum \gamma_i t_i \right)}{P_n} + t_3,$$

где γ_i - доля трудоемкости i -го обслуживания, передаваемая другим участкам; t_i - трудоемкость обслуживания по конкретному виду воздействия, чел-ч; P_n - среднее число рабочих на посту; t_3 - время перемещения автомобиля между постами, $t_3 = 1...3$ мин.

Число постов рассчитывается по формуле:

$$X_i = \frac{\tau_{ni}}{R_i \eta_n},$$

где η_n - коэффициент использования рабочего времени поста.

Количество постов в зоне ТР:

$$X_{TP} = \frac{T_{TP} k_H k_3}{D_{зп} T_{CM} P_n \eta_n},$$

где T_{TP} - трудоемкость работ ТР на постах, чел.-ч.; k_H - коэффициент неравномерности загрузки поста; $D_{зп}$ - число рабочих дней зоны в году (365 дней).

Коэффициент неравномерности загрузки поста рассчитывается по формуле:

$$k_3 = \frac{P_{i\max}}{\sum P_i},$$

где $P_{i\max}$ - число работающих в смену на посту, чел.; $\sum P_i$ - общая численность работающих, чел.

Ритм производства по зонам:

$$R_M = \frac{60 \cdot 11 \cdot 1,5}{13,3} = 74,4 \text{ мин}$$

$$R_1 = \frac{60 \cdot 11 \cdot 1,5}{1,31} = 755,7 \text{ мин}$$

$$R_2 = \frac{60 \cdot 11 \cdot 1,5}{0,33} = 3000 \text{ мин}$$

Такт поста по зонам:

$$\tau_{nm} = \frac{60 \cdot (-0,2) \cdot 0,25}{1} + 2 = 14 \text{ мин}$$

$$\tau_{n1} = \frac{60 \cdot (-0,1) \cdot 3,5}{2} + 3 = 97,5 \text{ мин}$$

$$\tau_{n2} = \frac{60 \cdot (-0,2) \cdot 13,5}{3} + 3 = 219 \text{ мин}$$

Число постов по зонам:

$$X_M = \frac{14}{74,4 \cdot 0,9} = 0,21$$

$$X_1 = \frac{97,5}{755,7 \cdot 0,98} = 0,13$$

$$X_2 = \frac{219}{3000 \cdot 0,98} = 0,07$$

Таблица 1.14 – Ритм, такт и число постов

показатели	ВАЗ, ГАЗ	ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ	итого
ритм производства			
R_M , мин	74,4	13,9	
R_1 , мин	755,7	191,9	
R_2 , мин	3000	376,4	
такт поста			
τ_{nm} , мин	14	16,4	
τ_{n1} , мин	97,5	105,6	
τ_{n2} , мин	219	243	
число постов			
X_M	0,21	1,31	1,52
X_1	0,13	0,56	0,69
X_2	0,07	0,66	0,73

Количество постов текущего ремонта:

$$k_3 = 1/1 = 1$$

$$k_3 = 17/19 = 0,895$$

для поста замены двигателей:

$$T_{\text{ТП}} = \frac{12 \cdot 2036,7}{100} = 244,4 \text{ чел-ч}$$

$$X_p = \frac{244,4 \cdot 1,12 \cdot 1}{365 \cdot 11 \cdot 1,5 \cdot 0,98} = 0,05$$

Результаты расчета сводятся в таблицу.

Таблица 1.15 - Количество постов по видам работ и типам автомобилей

Назначение постов	Количество постов по видам работ и типам автомобилей					
	III. группа			IV. группа		
	в % от X_p , чел-ч.	постов		в % от X_p , чел-ч.	постов	
		расч.	прин.		расч	прин.
посты зон ТР X_p						
Ремонт двигателей	12	0,05	3	12	0,79	7
Ремонт и регулировка узлов двигателя	5	0,02		5	0,32	
Ремонт агрегатов трансмиссии	14	0,06		14	0,92	
Ремонт и регулировка электро оборудования	8	0,03		8	0,53	
Ремонт узлов и деталей ходовой части	10	0,04		10	0,66	
Ремонт деталей рулевого управления	13	0,6		13	0,86	
Ремонт элементов тормозных систем	11	0,5		11	0,72	
Шиномонтажные работы	9	0,04		9	0,59	
Кузовной ремонт	8	0,03		8	0,53	
Универсальные посты	10	0,04		10	0,66	
ИТОГО X_p	100	1,42		100	6,58	
Посты специализированных участков						
Сварочного	197	0,11	1	3015	1,06	2
Жестяницкого	148	0,08		2261	0,79	
Малярного	296	0,17		4522	1,59	
ИТОГО X_c		0,74			2,63	
Посты ожидания	588,2	0,33	3	5591, 8	1,98	2
Всего		6,27	7		20,37	10

1.7 Расчет площадей предприятия

При расчете производственной площади зон, постов и участков учитывается способ размещения и группировки постов. Посты могут быть тупиковыми или группироваться в линии.

Ввиду малого числа постов, принимаем для модернизируемого предприятия тупиковый способ расположения постов..

Расчет площадей зон, постов и участков производится по формуле:

$$F_{3i} = X_{\Pi} f_a k_{\Pi},$$

где X_{Π} - количество постов зоны или участка; f_a - площадь, занимаемая автомобилем, м^2 ; k_{Π} - коэффициент плотности расстановки оборудования, $k_{\Pi} = 4,5$.

Площади зон ЕО, ТО и ТР рассчитываются из числа постов, располагаемых в зоне.

$$\text{Площадь ЕО: } F_{3EO} = 2 * 22 * 4,5 = 198 \text{ м}^2$$

$$\text{Площадь ТО-1: } F_{3TO-1} = 1 * 22 * 4,5 = 99 \text{ м}^2$$

$$\text{Площадь ТО-2: } F_{3TO-2} = 1 * 22 * 4,5 = 99 \text{ м}^2$$

$$\text{Площадь ТР: } F_{3TP} = 2 * 22 * 4,5 = 198 \text{ м}^2$$

Площади цехов и производственных участков в первом приближении:

$$F_{om\partial} = f_1 + f_2 (P_{Я\max} - 1),$$

где f_1 - норматив удельной площади на первого работающего, м^2 ; f_2 - норматив удельной площади на второго и последующего работающего, м^2 ; $P_{Я\max}$ - явочная численность рабочих отделения.

Результаты расчета площадей производственных подразделений сведем в таблицу 1.16.

Таблица 1.16 - Расчет площадей производственных подразделений

Производственные отделения	Явочное число рабочих	$\frac{f_1}{f_2}$	Количество машино-мест	Площадь, м ²	k_{II}	Площадь, м ²	
						расчетная	принятая
Агрегатное	7	15/12				87	90
Слесарно-механическое	7	12/10				72	72
Электротехническое	4	10/5				25	24
Аккумуляторное	1	15/10				15	18
Систем питания	2	8/5				13	18
Шиномонтажное	1	15/10				15	18
Вулканизационное	1	15/10				15	18
Кузнечно-рессорное	1	20/15				20	18
Медницкое	1	10/8				10	18
Сварочное	1	15/10	1	34,0	4,5	15	18
Жестяницкое	1	12/10	1	34,0	4,5	12	18
Арматурное	1	8/5				8	9
Обойное	1	15/10				15	18
Малярное		10/8	2	34,0	4,0		
ОГМ	6	20/15				95	72

Расчет площадей складских помещений представлен в таблице 1.17

Таблица 1.17 – Площади складских помещений

Назначение складских помещений	Удельная площадь, м ² /млн. км	Площадь, м ²	
		расчетная	принятая
Запчастей	2	13	18
Агрегатов	3,8	24,8	24
Материалов	1,2	7,8	9
Шин	2	13	18
Масел с насосной	0,4	2,6	3
Лакокрасочный	1,2	7,8	9
Инструментально-раздаточная кладовая	2	13	18
Промежуточный склад	1,1	7,2	9

Площадь теплового и вентиляционного узла принимается в долях от общей площади производственно-складских помещений, для грузовых

автомобилей - 13%. Суммарная площадь производственных складских помещений составляет:

$$F_{\text{вент.}} = 0,13 * F_{\text{сум.}} = 45 \text{ м}^2$$

Площадь компрессорной насчитывается по принятому числу оборудованию.

Площадь цеха ОГМ на одного рабочего составляет 15-20 м².

Площадь компрессорной на один установленный компрессор составляет 20...25 м².

1.8 Обоснование объемно-планировочного решения производственного корпуса

Производственный корпус – одноэтажное здание каркасного типа.

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

Для участков принимается следующее планировочное решение:

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

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

крупным агрегатам. Помещение обкатки располагается в агрегатно-моторном отделении отдельно.

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

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

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

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

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

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

Генеральный план предприятия застраивается в соответствии со СНИП 16256-01. Для компоновки предприятия принимается модульная компоновка, когда все основные подразделения, зоны и участки располагаются в производственном корпусе, а вспомогательные и обслуживающие подразделения – в отдельных корпусах. Стоянка транспорта располагается на открытой площадке, что позволяет значительно экономить площадь предприятия. Административные помещения располагаются в отдельном корпусе многоэтажного типа, что

позволяет значительно экономить площади, используя их рационально. Подвод инженерных коммуникаций производится в соответствии с существующими нормами и правилами строительства.

1.10 Зона текущего ремонта. Рабочий проект

1.10.1 Услуги, работы и основные технологические процессы

В рабочем проекте работы бакалавра выполняется рабочий проект по зоне ТР реконструируемого ОАО «Сызрань Трансгаз». Здесь производятся различные виды работ, связанные с выполнением капитального и текущего ремонта по узлам и агрегатам автомобилей. Для удобства перемещения автомобиля после прохождения диагностики, данный участок расположен рядом с постами зон ТО и диагностирования. [1], [3], [4]

Зона ТР предназначена для устранения неисправностей и отказов, возникающих при эксплуатации автомобиля. Все виды работ и услуг в зоне ТР направлены на продление периода безотказной работы автомобиля. [1], [3], [4]

Целями зоны ТР являются:

- поддержание конструктивно заданного уровня надежности узлов и агрегатов;
- обеспечение безопасности движения;
- уменьшение материальных, трудовых и финансовых затрат в процессе эксплуатации.

В состав работ и услуг ТР входят:

- контрольно-диагностические работы;
- монтажно-демонтажные работы;
- регулировочные работы;
- обеспечение отсутствия подтеканий технических жидкостей

В зоне ТР выполняются услуги по снятию поврежденных и вышедших из строя узлов и деталей, механизмов и замене их новыми, либо отремонтированными, кроме того, там же проводятся необходимые регулировочные работы. [1], [3], [4]

1.10.2 Персонал и режим его работы

В зоне текущего ремонта численность рабочих рассчитывается исходя из выполненных в ходе технического проекта предприятия распределения трудоемкости работ, см. таблицу 1.18.

Таблица 1.18 - Численность рабочих в зоне ТР

Виды работ	%	Трудоемкость, ч/час	Число рабочих явочное
Монтажно-демонтажные работы	65	22988,6	12
Регулировочные работы	35	12378,5	6
ИТОГО	100	35367	18

Следовательно, исходя из общей численности, явочное число рабочих принято в количестве 18 человек.

Итого на участке ТР: 18 человека в две смены.

Из них:

2 бригадира, 6 разряд, 16 слесарей 5-го разряда.

1.10.3 Оборудование и инструмент

Для осуществления необходимого техпроцесса в зоне ТР размещено следующее оборудование:

Таблица 1.19 – Оборудование зоны ТР

Наименование оборудования	Марка	Площадь, м ²	Кол-во	Итого площадь, м ²
Устройство промывки системы смазки	133 МЦКБ	0,3	1	0,3
Устройство промывки системы охлаждения	135 МЦКБ		1	0,3
Устройство заправки пластичной смазкой	SCSY	0,25	1	0,25
Стеллаж для деталей	б/н	0,86	2	1,72
Тележка слесаря	Сорокин Инструмент	0,35	7	3,15
Бак для сбора масла	Сорокин Инструмент	0,1	1	0,1
Подъемник электрогидравлический	KPN-327	2,4	5	12,0
Кран-балка	КБЭ-1,0	-	2	-
Канавный подъемник	самоизг	1,2	1	1,25
Кран-тележка	б/н.	0,1	1	0,1
Верстак слесарный	КО-390	1,3	2	2,6
Контейнер для мусора		0,8	1	0,8
Сварочный аппарат полуавтоматической сварки	Kemppi	0,06	1	0,06
Шкаф инструментальный	КО-390	0,25	4	1,0
ИТОГО, м ²				23,6

1.10.4 Расчет площади участка

Для уточненного расчета площади зоны ТР воспользуемся формулой:

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

где F_y – площадь, занятая оборудованием, м^2

K_p – коэффициент плотности расстановки оборудования, $K_p = 4,5$

$F_{авт}$ – площади горизонтальной проекции автомобиля, м^2

$F_{авт} = 22$

Тогда фактическая площадь участка составит.

$$F_y = (22 * 3 + 23,6) * 4,5 = 403,2 \text{ м}^2$$

Фактическая площадь участка составляет 403 м^2 что превышает полученное расчетом значение, однако в дальнейшем используем именно эту площадь, так как данное значение было получено исходя из предполагаемого к применению на участке оборудования. В зоне предполагается расположить все посты на подъемниках. Подобное решение продиктовано универсальностью постовых работ. Предполагается тупиковое расположение постов из соображения экономии площади.

2 Конструкторский расчет проектируемого канавного подъемника

2.1 Техническое задание на разработку канавного подъемника

Требуется произвести разработку канавного подъемника, предназначенного для вывешивания над осмотровой канавой главным образом грузовых автомобилей, с нагрузкой на ось до 10 т.

Изделие необходимо выполнить таким образом, чтобы при проведении работ на канаве полностью исключить применение дополнительных механических устройств, при этом обеспечив безопасное вывешивание автомобиля над канавой и обеспечив беспрепятственный доступ ко всем узлам автомобиля под днищем. Привод подъема выполнить электромеханическим, подъем должен осуществляться посредством передачи винт-гайка. Разработка ведется по заданию кафедры «ПЭА» Тольяттинского государственного университета в рамках выполнения работы бакалавра.

Источниками разработки служат: описания изобретений к авторским свидетельствам, методические пособия, техническая литература, справочники и каталоги оборудования.

Технические характеристики:

Устройство для вывешивания должно располагаться над осмотровой канавой, обеспечивая заведение автомобиля на пост и его вывешивание. Привод подъема должен быть электромеханическим. Подъемник должен иметь возможность перемещения по канаве.

Характеристики устройства:

Габаритные размеры, не более: 2000x1500x1000 мм

Масса устройства сухая, не более: ≈ 550 кг

Максимальная нагрузка, не менее: 5000 кг

Область применения: грузовые автомобили

В разрабатываемой конструкции стенда должны применяться по возможности однородные материалы, должно быть исключено сочетание разнородных материалов, применение цветных металлов должно быть сведено к минимуму (заменить по возможности фторопластами), необходимо исключить выполнение неразъемных соединений по деталям из цветных металлов.

Условия эксплуатации:

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

Примерная себестоимость изделия: 75000 руб.

Срок окупаемости: ≈ 2.5 года

2.2 Техническое предложение на изготовления подъемника и обзор аналогов

Получено задание на разработку канавного подъемника. Канавный подъемник для грузового автомобиля относится к гаражному подъемно-транспортному оборудованию.

При помощи данного оборудования выполняются основные технологические операции при ремонте автомобиля, следовательно, существует необходимость использования данного оборудования в цехе. Применение ручного труда нецелесообразно ввиду соображений безопасности и соблюдения технологичности процесса.

Разработка проводится на основании полученного технического задания. Прототипом разрабатываемой конструкции будет являться ряд существующих устройств для подъема автомобилей. Одним из таких устройств будет являться канавный подъемник серии GHSP4/GHSLP30 (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 - Канавный подъемник серии GHSP4/GHSLP30

Подъемник серии GHSP4/GHSLP30 – пневмогидравлический канавный подъемник для грузовых автомобилей и автобусов.

Таблица 2.1 - Характеристики подъемника

Характеристика	Значение
Грузоподъемность, кг	4000 - 30000
Время подъема, сек	36
Высота подъема, мм	650
Высота платформы, мм	98
Перекрываемая канава, мм	1100

Другим аналогом будет являться подъемник канавный КПЭМ-5,0

Подъемник, принимаемый для разработки предназначен для работы в автотранспортных предприятиях, станциях технического обслуживания и троллейбусных парках для технического обслуживания и ремонта автомобилей, автобусов и троллейбусов с нагрузкой на ось от собственной массы не более 8 т.

«Подъемник сконструирован кк сочетание стоек 1 и 2, сочлененных между собой поперечиной 3, содержащий привод грузового подъема. Привод осуществляется при помощи электродвигателя 4, смонтированного двумя соединительными муфтами 5 с червячным редуктором 6, закрепленным на раме конструкции 7.

Стойки 1, 2 изготовлены из швеллерного профиля. Грузонесущие винты расположены внутри стоек 8, являющиеся направляющими для подъемных гаек 9. Гайки запрессовываются в траверсы 10. К траверсам крепятся штанги 11, проходящие через втулки направляющих 12, крепящихся к опорам 13. На навершии каждой штанги крепятся башмаки 14. Передача крутящего момента от двигателя к грузонесущим винтам производится через муфты 15.

На винтах, под подъемными гайками, с зазором 6-8 мм крепятся страховочные гайки 16. Ход гаек по винту ограничен двумя конечными выключателями 17, 18, смонтированными на одной из стоек.

На случай отказа рабочих выключателей предусмотрены аварийные выключатели 19, 20. Подъемник снабжен тормозами 21, расположенными на опорах.

Управление подъемником осуществляется от выносной кнопочной станции 22»[12]. (рисунок 2.2)

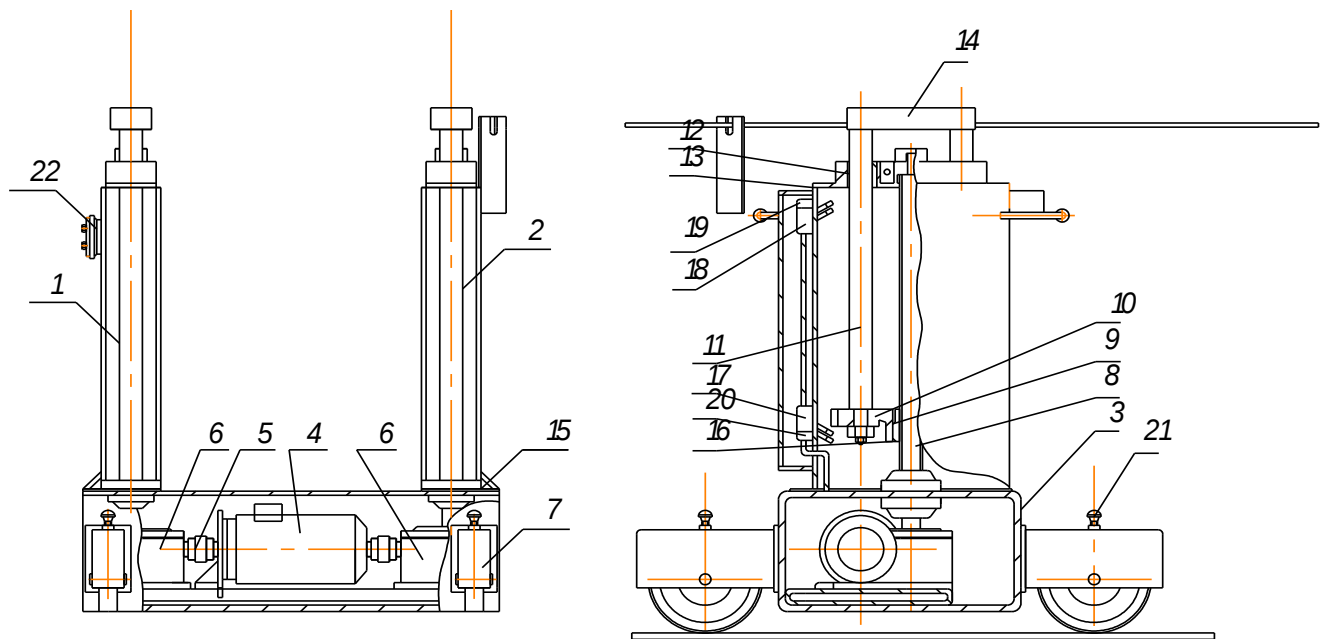


Рисунок 2.2 - Подъемник канавный КПЭМ-5,0

Изображенный на рис. 3.2 подъемник обладает лучшими эксплуатационными характеристиками и более удобен в использовании, поэтому принимаем его в качестве аналога.

2.3 Расчет подъемника

Расчёт винта.

Определим КПД винта:

а) угол β подъёма винтовой линии упорной резьбы (при среднем диаметре d_2):

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{P}{\pi \cdot d_2} = \frac{8}{3,14 \cdot 49} = 0,0520 ,$$

$$\beta = 2,97^\circ$$

где P - шаг резьбы винта

d_2 – средний диаметр винта, мм;

б) угол трения ρ при $f=0,12$ $\operatorname{tgr}=0,12$ или $\rho=6,84^\circ$;

в) условие самоторможения будет при $\beta \leq \rho$;

г) условие преобразования поступательного движения во вращательное будет при $\beta \geq 2\rho$;

д) работа за один оборот винта, необходимая для поднятия груза и преодоления силы трения в резьбе,

$$A_p = \frac{Q}{2} \cdot \pi \cdot d_2 \cdot \operatorname{tg}(\beta + \rho) = \frac{78400}{2} \cdot 3,14 \cdot 49 \cdot \operatorname{tg}(2,97 + 6,84) = 1043401,54 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 1043,40 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

где Q – нагрузка;

е) Полезная работа при подъёме:

$$A_{\Pi} = \frac{Q}{2} \cdot P = \frac{78400}{2} \cdot 8 = 313600 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 313,6 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

ж) Рассчитаем КПД винта:

$$\eta = \frac{A_{\Pi}}{A_p} \cdot 100\% = \frac{313,6}{1043,40} \cdot 100\% = 30,06\%$$

Определим величину крутящего момента:

$$M_{кр} = \frac{Q}{2} \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \operatorname{tg}(\beta + \rho) = \frac{78400}{2} \cdot \frac{49}{2} \cdot \operatorname{tg}(2,97 + 6,84) = 166062,51 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 166,06 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Произведем проверку напряжения в винте:

Расчётная длина винта: $L = 753 \text{ мм}$,

а) радиус инерции окружности диаметром $d_1 = 43 \text{ мм}$

$$i = \frac{d_1}{4} = \frac{43}{4} = 10,75 \text{ мм}$$

б) Гибкость стержня:

$$\lambda = \frac{L}{i} = \frac{753}{10,75} = 70,05$$

в) Нормальное напряжение:

$$\sigma_{сж} = \frac{Q/2}{F} = \frac{Q/2}{\frac{\pi \cdot d_1^2}{4}} = \frac{78400/2}{\frac{3,14 \cdot 43^2}{4}} = 26,99 \text{ МПа}$$

г) Касательное напряжение:

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{0,2 \cdot d_1^3} = \frac{166062,51}{0,2 \cdot 43^3} = 10,44 \text{ МПа}$$

д) Приведённое напряжение:

$$\sigma_{пр} = \sqrt{\sigma_{сж}^2 + 4 \cdot \tau_{кр}^2} = \sqrt{26,99^2 + 4 \cdot 10,44^2} = 34,12 \text{ МПа},$$

$$34,12 < 85$$

материал винта: сталь 45, при статической нагрузке допустимое значение $\sigma_p = 85 \text{ МПа}$

Проверка винта на устойчивость по формуле Эйлера:

Так как $60 < \lambda < \lambda_{пр} = 100$, то имеем:

$$P_{кр} = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot \sigma_{кр},$$

где $P_{кр}$ – критическая сила, H

$\sigma_{кр}$ – критическое напряжение, МПа

$$\sigma_{кр} = 321 - 1,16 \cdot \frac{L}{i} = 321 - 1,16 \cdot \frac{753}{10,75} = 239,75 \text{ МПа}$$

$$P_{кр} = \frac{3,14 \cdot 43^2}{4} \cdot 239,75 = 348165,24 \text{ Н}$$

Запас устойчивости стержня винта:

$$n_y = \frac{P_{кр}}{Q/2} = \frac{348165,24}{78400/2} = 8,88$$

Рекомендуемые значения $n_y \geq 4$

Произведем расчет мощности привода:

Частота вращения 170 мин^{-1}

$$P_B = \frac{T_{ввх} \cdot n_{ввх}}{9550} = \frac{166,06 \cdot 170}{9550} = 2,86 \text{ кВт.}$$

Мощность приводного электродвигателя

$$P_{э.пр} = \frac{P_B}{\eta_{общ}}$$

где: $P_{э.пр}$ - Мощность электродвигателя требуемая, кВт.

$\eta_{ОБЩ}$ - Общий КПД.

$$\eta_{ОБЩ} = \eta_{Муф} \cdot \eta_{Чер} \cdot \eta_{Муф}$$

где: $\eta_{Муф}$ - КПД соединительной муфты. 0,98

$\eta_{Чер}$ - КПД червячной передачи. 0,75

$$\eta_{ОБЩ} = \eta_{Муф} \cdot \eta_{Чер} \cdot \eta_{Муф} = 0,98 \cdot 0,75 \cdot 0,98 = 0,72$$

$$P_{Э.ТР} = \frac{P_B}{\eta_{ОБЩ}} = \frac{2,86}{0,72} = 3,97 \text{ кВт.}$$

По рассчитанной мощности, принимаем электродвигатель АИР100S2
ТУ 16 – 525.564 - 84: $n = 3000 \text{ мин}^{-1}$, $P = 4 \text{ кВт}$

Подбор червячного редуктора

Общее передаточное число привода.

$$U_{ОБЩ} = \frac{n}{n_B} = \frac{3000}{170} = 18$$

где: $n = 3000$ обороты вала двигателя

$n_B = 170$ обороты винта.

В подъемнике применяются два червячных редуктора, принимаем для конструкции стандартный редуктор Ч – 80, ТУ 25-12.659.23-78 с передаточным числом 20.

Определим вращающий момент на валах привода

Вал электродвигателя

$$n_{Эл} = 3000 \text{ мин}^{-1}$$

$$P_{Эл} = 4 \text{ кВт}$$

$$T_{Эл} = 9550 * \frac{P_{Эл}}{n_{Эл}} = 9550 * \frac{4}{3000} = 12,73 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Частота вращения:

- червяка редуктора

$$n_{\text{Чер}} = 3000 \text{ мин}^{-1}$$

$$P_{\text{Чер}} = 4 \text{ кВт}$$

$$T_{\text{Чер}} = T_{\text{ЭЛ}} \cdot \eta_{\text{Муф}} = 12,73 \cdot 0,98 = 12,48 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

- колеса редуктора

$$n_{\text{Кол}} = \frac{n_{\text{Чер}}}{U_{\text{Ред}}} = \frac{3000}{20} = 150 \text{ мин}^{-1}$$

$$P_{\text{Кол}} = P_{\text{Чер}} \cdot \eta_{\text{Ред}} = 4 \cdot 0,79 = 3,16 \text{ кВт}$$

$$T_{\text{Кол}} = T_{\text{Чер}} \cdot U_{\text{Ред}} \cdot \eta_{\text{Ред}} = 12,48 \cdot 20 \cdot 0,79 = 187,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

- винта

$$n_{\text{Винта}} = n_{\text{кол}} = 150 \text{ мин}^{-1}$$

$$P_{\text{Винта}} = P_{\text{Кол}} \cdot \eta_{\text{Муф}} = 3,16 \cdot 0,98 = 3,10 \text{ кВт}$$

$$T_{\text{Винта}} = T_{\text{Кол}} \cdot \eta_{\text{Муф}} = 187,2 \cdot 0,98 = 183,46 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Произведем расчет шпоночного соединения

Соединение муфты и винта:

Диаметр вала $d = 36 \text{ мм}$,

Длина ступицы муфты $L = 58 \text{ мм}$,

Передаваемый крутящий момент $T_k = 250 \text{ Нм}$,

Материал винта – сталь 45, материал ступицы муфты – сталь 45

Соответственно диаметру винта $d = 36 \text{ мм}$ и длине ступицы шестерни $L = 58$ принимаем по ГОСТ 23360 – 78, призматическую шпонку 10 x 8 x 32, применим для шпонки сталь 45. Длина шпонки определяется по формуле:

$$l_p = \frac{2 \cdot T_k}{d \cdot (h - t_1) \cdot [\sigma]_{\text{СМ}}} = \frac{2 \cdot 250000}{36 \cdot (8 - 5) \cdot 150} = 31 \text{ мм} ,$$

принимаем 32 мм

где $(h - t_1)$ – высота грани шпонки

$T_K = 2500000 \text{ Н мм}$ – крутящий момент

Принимаем «Шпонка 10 x 8 x 32 ГОСТ 23360 – 78 »

Проверим соединение на смятие по формуле:

$$\sigma_{CM} = \frac{2 \cdot T_K}{d \cdot l_p \cdot K} \leq [\sigma]_{CM}$$

где: $l_p = 25$ рабочая длина шпонки,

$K = 0,0045$, справочный размер для расчета на смятие,

$[\sigma]_{CM} = 150 \text{ МПа}$, допускаемое напряжение на смятие.

$$\sigma_{CM} = \frac{2 \cdot T_K}{d \cdot l_p \cdot K} = \frac{2 \cdot 250}{0,036 \cdot 0,032 \cdot 0,0045} = 96,45 \cdot 10^6 \text{ Па} = 96,45 \text{ МПа} \leq 150 \text{ МПа}$$

Проверим шпонку на срез по формуле:

$$\tau_{CP} = \frac{2 \cdot T_K}{d \cdot l_p \cdot b} \leq [\tau]_{CP}$$

где: $b = 10$ мм ширина шпонки;

$[\tau]_{CP} = 80 \text{ МПа}$ допускаемое напряжение на срез.

$$\tau_{CP} = \frac{2 \cdot T_K}{d \cdot l_p \cdot b} = \frac{2 \cdot 250}{0,036 \cdot 0,032 \cdot 0,010} = 43,40 \cdot 10^6 \text{ Па} = 43,40 \text{ МПа} \leq 80 \text{ МПа}.$$

3 Технологический процесс снятия коробки переключения передач автомобиля КамАЗ

3.1 Условия работы агрегата

«Коробка передач служит для изменения по величине и направлению передаваемого крутящего момента, длительного разъединения двигателя и трансмиссии во время стоянки или при движении автобуса по инерции, а также для движения автобуса задним ходом. В зависимости от условий эксплуатации сопротивление движению может изменяться в сравнительно широком диапазоне, что вызывает необходимость увеличения или уменьшения силы тяги на колесах. Различная сила тяги на колесах при работе двигателя на режиме заданной мощности может быть получена изменением соотношения между частотами вращения коленчатого вала и ведущих колес с помощью коробки передач».[17]

«Все узлы и детали коробки передач при движении автомобиля испытывают значительную постоянную нагрузку. Прежде всего, это касается передаваемого от коленчатого вала двигателя к колесам крутящего момента. Нагрузку от моментов воспринимается в основном валами коробки передач и подшипниками. При работе в зацеплении также знакопеременным нагрузкам подвергаются зубья шестерен, что приводит к их разрушению. При больших величинах крутящего момента и при наличии проскальзывания в зоне контакта зубьев, возникает износ трения, а при более значительных нагрузках – выкрашивание металла. Подобному виду разрушения подвержены не только зубья шестерен, но и синхронизаторы. Кроме вышеперечисленных нагрузок, следует добавить дополнительные неблагоприятные моменты, сопутствующие зимней эксплуатации, когда наблюдается дефицит смазки в зонах трения ввиду загустевания масла в коробке передач, что снижает его антифрикционные свойства. Низкие температуры также увеличивают хрупкость металла, что увеличивает

вероятность поломки отдельных элементов при работе в зимних условиях.»[9], [17]

3.2 Наиболее характерные неисправности

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

Таблица 3.1 - Наиболее характерные неисправности

Частные симптомы	Возможные неисправности
Шум в коробке передач	«а) Недопустимый зазор между зубьями шестерен при износе б) Износ шестерен, подшипников и синхронизаторов в) Осевой зазор валов г) Загрязнение или наличие металлических частиц в масле д) Недостаточный уровень масла в коробке» [9], [17]
Затрудненное переключение передач	«а) Заедание поверхности сферического шарнира рычага переключения передач б) Деформация рычага переключения передач. Тугое движение штоков вилок в) Тугое движение скользящих муфт на ступицах при загрязнении шлицев, поломка или потеря упругости пружин колец синхронизаторов г) Картер заправлен маслом несоответствующей марки д) Не выключается сцепление из-за неисправности гидравлического привода» [9], [17]
Самопроизвольное выключение или неправильное включение передач	«а) Неправильная сборка, износ шариков или потеря упругости пружин фиксаторов штоков переключения передач б) Износ или неправильное положение блокировочных сухарей штоков переключения передач в) Износ блокирующих колец синхронизаторов» [9], [17]
Течь масла	«а) Повышенный уровень масла в картере б) Ослабление гаек шпилек крепления нижней крышки картера или износ соответствующей прокладки в) Ослабление гаек шпилек крепления картера сцепления или задней крышки к картеру коробки передач; износ соответствующих прокладок г) Износ сальника ведущего и ведомого валов» [9], [17]

3.3 Технологический процесс снятия и установки коробки передач автомобиля КамАЗ

Снятие с автомобиля

Установить автомобиль над осмотровой канавой или на подъемник, поставить упоры под передние колеса и вывесить задний мост с одной или двух сторон.

Отпустить ручной тормоз и установить рычаг переключения передач в нейтральное положение.

Снять наружный чехол рычага переключения передач, пластмассовую крышку люка рычага переключения передач и уплотнитель.

Прижимая вниз стержень рычага, отверткой или каким-либо другим заостренным инструментом вынуть упругое кольцо из канавки на стержне рычага и снять стержень рычага.

Ослабить стяжной хомут соединения приемной трубы с трубой глушителей, отсоединить подвеску труб и глушителей в задней части автомобиля и отсоединить трубу глушителей от приемной трубы, отсоединить хомут крепления приемной трубы к коробке передач.

Отвернуть гайки крепления приемной трубы глушителей к выпускному трубопроводу и снять трубу вниз.

Отвернуть болты крепления крышки картера сцепления к его нижней части, а затем отсоединить провод «масса» от картера сцепления.

Отцепить оттяжную пружину от вилки выключения сцепления.

Снять шплинт с толкателя вилки выключения сцепления. Отвернуть два болта и отсоединить рабочий цилиндр от картера сцепления. При этом рабочий цилиндр, соединенный с трубопроводом, идущим к главному цилиндру привода выключения сцепления, остается на автомобиле, что исключает потерю тормозной жидкости и необходимость последующей прокачки гидравлического привода выключения сцепления.

Снять кронштейн безопасности карданного вала и отсоединить гибкий вал спидометра от привода спидометра.

Отвернуть гайки и, прокручивая карданный вал, удалить болты крепления кардана к фланцу коробки передач.

Опустить и отвести в сторону передний карданный вал с муфтой.

Шарнирным торцевым ключом 02.7812.9500 отвернуть болты крепления стартера к картеру сцепления и освободить стартер.

Отвернуть гайки болтов крепления подушки задней подвески двигателя к поперечине, затем отвернуть гайки крепления поперечины к кузову и снять ее, поддерживая коробку передач снизу.

Поставить под картер коробки передач приспособление для снятия агрегатов.

Шарнирным торцевым ключом отвернуть болты крепления картера сцепления к блоку цилиндров. Снять коробку передач вместе с картером сцепления, сместив ее в сторону задней части автомобиля так, чтобы извлечь ведущий вал коробки передач из гнезда в заднем конце коленчатого вала и из ступицы ведомого диска сцепления.

Установка на автомобиль

Смазать тонким слоем смазки ЛСЦ-15 шлицевой конец ведущего вала коробки передач.

Установить на приспособление для снятия агрегатов коробку передач и передвинуть под автомобиль.

Поднять коробку передач на уровень двигателя и передвинуть ее вдоль автомобиля так, чтобы ведущий вал вошел в шлицы ведомого диска сцепления и в подшипник.

Ключом А. 55035 завернуть верхние болты крепления картера сцепления к блоку цилиндров.

Установить стартер и прикрепить его болтами к картеру сцепления, затягивая болты ключом.

Установить и прикрепить к задней крышке коробки передач подушку в сборе с поперечиной задней подвески двигателя. Прикрепить поперечину к кузову.

Соединить карданный вал с фланцем коробки передач и закрепить болтами и гайками.

Установить кронштейн безопасности карданного вала и закрепить его гайками.

Установить и прикрепить гибкий вал привода спидометра к приводу спидометра, затем установить и закрепить рабочий цилиндр привода выключения сцепления и скобу с оттяжной пружиной.

Прикрепить болтами переднюю крышку картера сцепления к картеру сцепления и провод «масса» к картеру сцепления.

Установить снизу приемную трубу глушителей и затянуть ключом гайки ее крепления к выпускному трубопроводу.

Прикрепить приемную трубу хомутом к коробке передач.

Соединить приемную трубу с трубой глушителей и прикрепить последнюю к кузову.

Залить в коробку передач трансмиссионное масло ТАД-17и до уровня контрольного отверстия.

Технологическая карта демонтажа коробки передач КамАЗ выносится отдельно на лист графической части.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Наименование технического объекта проектирования

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается зона ТР. В качестве технологического процесса выступает технологический процесс демонтажа коробки передач КамАЗ.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Демонтаж коробки передач	Подготовительные работы	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	слесарный инструмент	Ветошь, уайт-спирит, WD-40
	Демонтажные работы	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Канавный подъемник, слесарный инструмент	

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ ⁽¹⁾	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и /или вредного производственного фактора ³
Демонтаж коробки передач	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	Канавный подъемник, слесарный инструмент
	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	
	повышенный уровень шума на рабочем месте;	
	повышенный уровень вибрации	
	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	

Продолжение таблицы 4.2

	отсутствие или недостаток естественного света	Работа под днищем автомобиля
	Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibilизирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	уайт-спирит, WD-40
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Работа под днищем автомобиля
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	Работа под днищем автомобиля, работа с поднятыми руками
Демонтаж коробки передач	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	Работающее оборудование зоны ТР, уайт-спирит, WD-40
	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; сенсibilизирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

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

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	Организационно-технические мероприятия: 1) Обучение по охране труда; 2) Специальная оценка условий труда на рабочих местах; 3) Содержание технических устройств опасных производственных объектов (ТУ ОПО) - грузоподъемных кранов, воздухохоборников, 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.) Санитарно-гигиенические мероприятия 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

Продолжение таблицы 4.3

	Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;		Респиратор, защитные очки
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Лечебно-профилактические мероприятия:	
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	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;	

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
	Зона ТР	Подъемное оборудование	В	1) пламя и искры; 2) тепловой поток;	1) образующиеся в процессе пожара
		Канавный подъемник	В	3) повышенная температура	осколки, части разрушившихся

		Компрессор	В	окружающей среды; 4)повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; 5)пониженная концентрация кислорода; 6)снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).	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 материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта; 3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; 4) опасные факторы взрыва, возникающие
--	--	------------	---	---	---

					вследствие происшедшего пожара; 5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.
--	--	--	--	--	---

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

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротуш ения	Мобильные средства пожаротуш ения	Стационар ные установки системы пожаротуш ения	Средства пожарной автоматики	Пожарн ое оборудо вание	Средства индивиду альной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарн ый инструм ент (механи зированный и немехан изирован ный)	Пожарн ые сигнали зация, связь и оповещ ение.
Огнетушащие вещества: песок	Пожарная мотопомпа	Спринклерна я система пожаротушен ия	Извещатель ИП 212/108- 3-CR	Шкаф пожарный ШП-01	Противогаз граждански й ГП-7	ломы, лопаты, багры, крюки, топоры	Извещате ль ИП 212/108- 3-CR
Огнетушащие материалы: кошма			Оповещатель пожарный	Рукав напорный			Оповеща тель пожарны й
пожарный инструмент - ломы, лопаты, багры, крюки, топоры			технические пожарные средства оповещения и управления эвакуацией				
Пожарное оборудование : Огнетушитель и ОП-10(З)							

4.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

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

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Демонтаж коробки передач	– 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
	– паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участков;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	– организация обучения, инструктажа и допуска к работе персонала, обслуживающего взрывопожароопасные цеха и участки или выполняющего на них ремонтные работы;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	организация пожарной охраны, ведомственных служб пожарной безопасности, пожарно-технических комиссий на предприятиях; постоянный контроль и надзор за соблюдением норм технологического проектирования, технологического режима, правил и норм взрывопожаробезопасности;	Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация первичного пожаротушения

Продолжение таблицы 4.6

	– определение порядка хранения веществ и материалов в зависимости от их физико-химических и взрывопожароопасных свойств с обеспечением отдельного хранения материалов, взаимодействие которых приведет к увеличению последствий пожара или взрыва, может вызвать токсические поражения, а также материалов, тушение которых одними и теми же средствами недопустимо;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	– оповещение персонала и населения об опасной ситуации; разработка порядка действий администрации, рабочих, служащих и населения при пожаре и эвакуации людей; обеспечение основных видов, количества, размещения и обслуживания пожарной техники по ГОСТ 12.4.009–83, которая должна обеспечивать эффективное тушение пожара, быть безопасной для природы и людей.	Повышение уровня безопасности в случае возникновения чрезвычайной ситуации

4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному	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,
--	--	--	--	---

	назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.			выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Демонтаж коробки передач	Очистка поверхности, нанесение состава WD-40	Испарение материалов, пыль	Смыв остатков продуктов износа с рук и одежды	Попадание отходов производства в почву при утилизации ветоши и остатков материалов

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

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

Наименование технического объекта	Зона ТР
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Фильтрация и рекуперация воздуха, отбираемого с участка местной вытяжкой
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Очистка сточных вод предприятия на очистных сооружениях, расположенных на территории предприятия. Использование оборотной воды.

Продолжение таблицы 4.8

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 демонтажа коробки передач КамАЗ, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 4.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу демонтажа коробки передач КамАЗ, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие (см. таблицу 4.2)

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 4.3).

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

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

5 Экономическая эффективность объекта

Зона текущего ремонта служит для выполнения комплекса работ по устранению неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации автомобиля. Для этого, на зоне ТР размещается необходимое оборудование и присутствует обученный персонал. Так как в рамках работы бакалавра производится

Таблица 5.1 - Неамортизируемое имущество

Наименование	Кол-во	Стоимость	Сумма
1	2	3	4
Маслораздаточная установка	1	7 500,00	7 500,00
Бак для сбора отработанного масла	2	6 500,00	13 000,00
Герметик силиконовый, кг	25	380,00	9 500,00
Верстак слесарный	6	8 500,00	51 000,00
Гайковерт	2	2 500,00	5 000,00
Грунт, кг	10	160,00	1 600,00
Заклепки	2500	1,20	3 000,00
Крепеж в ассортименте	300	350,00	105 000,00
Верстак передвижной	9	9 200,00	82 800,00
Масло моторное, л	250	105,00	26 250,0
Кольца, комплект	40	450,00	18 000,00
Клапаны, комплект	45	600,00	27 000,00
Комплект инструментов автомеханика	18	5 500,00	99 000,00
Компрессометр	2	500,00	1 000,00
Масло трансмиссионное, л	250	100,00	25 000,00
Обтирочный материал, кг	50	45,00	2 250,00
Паста шлифовальная, кг	5	220,00	1 100,00
Подшипники, шт	100	160,00	16 000,00
Прокладочный материал, кг	300	110,00	33 000,0
Сверла в ассортименте	120	75,00	9 000,00
Сжатый воздух, м3	550	0,15	82,50
Вода технологическая, м3	650	1,60	1 040,0

Сжатый воздух, м3	8500	0,55	4 675,0
Смазка консистентная, кг	250	75,00	18 750,0
Растворитель, л	200	120,00	24 000,0
Шкурка, м. кв.	30	55,00	1 650,0
Спецодежда	18	2 000,00	36 000,0
Спецобувь	18	1 000,00	18 000,0
Тележка транспортная	3	4 000,00	12 000,0
Передвижной кран	2	7 750,00	15 500,0
Прочее			50 000,00
			728 197,50

Расчет затрат на электроэнергию.

$$P_{\text{Э}} = \frac{M_y * T_{\text{маш}} * K_{\text{од}} * K_{\text{м}} * K_{\text{в}} * K_{\text{п}} * C_{\text{Э}}}{K_{\text{ПД}} * 60}$$

где M_y – суммарная мощность электродвигателей и электрооборудования, см. табл.

$T_{\text{маш}}$ – машинное время,

$K_{\text{од}}$ – коэффициент одновременной работы электродвигателей,

$K_{\text{од}} = 0,6$

$K_{\text{м}}$ – коэффициент загрузки двигателей по мощности, $K_{\text{м}} = 0,5$

$K_{\text{в}}$ – коэффициент загрузки двигателей по времени,

$K_{\text{п}}$ – коэффициент потерь в сети завода,

$C_{\text{Э}}$ – цена за электроэнергию,

$K_{\text{ПД}}$ – средний КПД двигателей оборудования

Таблица 5.2 - Мощность оборудования.

Наименование оборудования	Марка	Мощность двигателей, кВт	Кол-во	Сумма
1	2	3	4	5
Подъемник канавный	Самоизготовление	3,4	9	30,6
ИТОГО:				30,6

$$P_{\text{э}} = (30,6 * 4015 * 0,6 * 0,5 * 0,5 * 1,04 * 2,65) / 0,8 = 63\,487,39 \text{ р.}$$

Оплата за освещение

$$P_{\text{св}} = \frac{M_{\text{св}} * n * T * K_{\text{од}} * K_{\text{в}} * K_{\text{п}} * C_{\text{э}}}{K_{\text{ПД}}}$$

где $M_{\text{св}}$ – суммарная мощность светильника,

$$M_{\text{св}} = 4 * 0,06 = 0,24 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{св}} = (0,24 * 36 * 33120 * 0,6 * 0,5 * 1,04 * 2,65) / 0,8 = 295\,743,06 \text{ р.}$$

Итого за электроэнергию:

$$P = P_{\text{э}} + P_{\text{св}} = 63487,39 + 295743,06 = 359230,45 \text{ р}$$

Таблица 5.3 - Амортизационные отчисления

Наименование оборудования	Марка	Стоимость, руб	Кол-во	Норма отчислений, %	Отчисления, руб
1	2	3	4	5	6
Подъемник		202695	3	14,3	86956,16
ИТОГО:					86956,16
Амортизация площади участка	$A_{пл} = \frac{S_{пн} * C_{пл} * H_{а}}{100}$ $A_{пл} = 360 * 4500 * 2,5 / 100 =$				40500
ВСЕГО:					127 456,16

Таблица 5.4 - Затраты на оплату труда

Наименование рабочих	Разряд	Численность рабочих, чел.	Часовая тарифная ставка, руб	Годовая трудоемкость, чел/час	Тарифная з/п, руб	Основная з/п, руб	Дополнительная з/п, руб
					$З_{т} = n * Ч * Т$	$З_{осн} = З_{т} * К_{пр} * К_{пф}$	$З_{доп} = З_{осн} * К_{д} * К_{врусл}$
Слесарь	5	16	98,6	1840	2902784	4209036,8	471412,12
Слесарь	6	2	105,2	1840	386400	560280	64992,48

Затраты на оплату труда:

$$З_{тр} = З_{осн} + З_{доп},$$

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

$K_{пр}$ — коэфф. премиальных доплат, $K_{пр} = 1,25$

$K_{пф}$ — коэфф. доплат за профмастерство, $K_{пф} = 1,16$

$K_{врусл}$ — коэфф. доплат за вредные условия труда, $K_{врусл} = 1,12$

Единый социальный налог, $O_c = З_{тр} * K_c = 943\,307,90$ р,

где K_c — коэфф. отчислений на ЕСН, $K_c = 0,3$

Прочие расходы $H_p = 1\,000\,000$ р.

Расчет себестоимости 1 часа услуги:

$$C_{г} = C_{п} / T_{р},$$

где $C_{п}$ – сумма затрат, руб.

$T_{р}$ – трудоемкость работ на участке, чел-ч,

$T_{р} = 33120,0$ чел-ч

$$C_{п} = 728197,5 + 127456,16 + 359230,45 + 3144359,67 + 943307,9 + 1000000 = 6302551,66 \text{ р.}$$

$$C_{г} = 6\,302\,551,67 / 33\,120,00 = 190,29 \text{ р.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы бакалавра была выполнена работа, в результате которой был разработан проект модернизации ОАО «Сызрань Трансгаз», предложена модернизация участка текущего ремонта, произведен подбор технологического оборудования, определена штатная и явочная численность производственного персонала.

Результатом проведенной модернизации явилось расширение производственного корпуса, добавление дополнительных постов на участок текущего ремонта, расширение технологической базы производства, обоснование численности персонала на участке.

Произведен подбор технологического оборудования, на примере канавного подъемника. Произведен конструкторский расчет устройства. Определены характеристики приводного электродвигателя, произведен подбор червячного редуктора, исходя из характеристик работы оборудования. Произведены проверочные расчеты элементов конструкции.

Разработана технологическая карта демонтажа коробки передач автомобиля КамАЗ с применением разработанного оборудования, что позволит экономить время на проведение операции демонтажа и повысит производительность труда на участке текущего ремонта.

Произведен анализ факторов, влияющих на безопасность жизнедеятельности на участке текущего ремонта. На основе анализа разработаны рекомендации по улучшению условий труда и повышению безопасности проведения технологического процесса.

Выполнены экономические расчеты по участку ТР, результатом которого явился расчет стоимости нормо-часа работы.

На основании проделанной работы следует считать работу бакалавра полностью выполненной.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта / М.А. Масуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.
2. Напольский Г.М. Технологический расчет и планировка АТП. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003
3. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Болбаса. - Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004.
4. Епишкин В.Е., Караченцев А.П., Остапец В.Г. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» для специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство». – Тольятти, ТГУ, 2008.
5. Корниенко, Евгений. Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – Режим доступа http://www.kornienko-ev.ru/teoria_auto/page233/page276/index.html, свободный
6. Никитин, Олег. И кран и тележка // Техсовет. – 2007. – № 12 (54) от 15 декабря 2007. – в рубрике: Строительство.
7. Чернилевский Д.В., Детали машин : проектирование приводов технологич. оборудования : учеб. пособие для вузов / Д. В. Чернилевский. - Москва : Машиностроение, 2001. - 559 с.
8. Дунаев П.Ф., Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1998. - 447 с. : ил.
9. Руководство по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей : КамАЗ-5320, 5410, 55102, 55111, 53212, 53211, 53213, 54112, 43114, 43118, 65111, 53228, 44108, 43115, 65115, 6540, 53229, 4326, 53215,

54115. - Москва : РусьАвтокнига, 2001. - 286 с. : ил. - ISBN 5-94228-022-3 : 142-25
10. Титунин Б. А., Ремонт автомобилей КаМАЗ : учеб. пособие для ПТУ / Б. А. Титунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 320 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для кадров массовых профессий). - Библиогр.: с. 316. - Прил.: с. 312-315.
 11. Будасов Б.В., Каминский В.П., Строительное черчение: Учеб. для вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1990г.
 12. Шерешевский И.А. Проектирование промышленных зданий: Учеб. Для ВУЗов. - Л.: Стройиздат, 1979 г.
 13. Специализированное технологическое оборудование: номенклатурный каталог / ЦБНТИ. - М.: 1982г.
 14. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта/Минавтотранс РСФСР. - М.: Транспорт, 1986.
 15. ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. - М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.
 16. Дунаев А.П. Организация диагностирования при обслуживании автомобилей. - М.: Транспорт, 1987.
 17. Техническое обслуживание автомобиля : 104 объекта техобслуживания / Эско Мауно. - Санкт-Петербург : Алфамер, 1997. - 192 с. : ил
 18. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137. - ISBN 5-8259-0052-7 : 10-00
 19. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.

- 20.Радин Ю. А., Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 1988. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.
- 21.Автомобили МАЗ-6303, МАЗ-53363, МАЗ-53366, МАЗ-53371, МАЗ-5337, МАЗ-64229, МАЗ-54323, МАЗ-5516, МАЗ-5551 : техническое обслуживание и ремонт. - Москва : Третий Рим, 1999. - 137 с. : ил. - ISBN 5-88924-002-1 : 45-00.
- 22.Автомобили семейства "Нива" : руководство по техническому обслуживанию и ремонту : с рекомендациями журнала "За рулем" / К. Б. Пятков [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : За рулем, 2001. - 244 с. : ил. - Прил.: с. 205-243. - ISBN 5-85907-278-3 : 75-00.
- 23.Кузнецов А. С.,Автомобили ЗИЛ-433360, ЗИЛ-494560, ЗИЛ-442160, ЗИЛ-433110, ЗИЛ-431410, ЗИЛ-441510, ЗИЛ-431510, ЗИЛ-495710, ЗИЛ-495810 : практ. руководство по ремонту, обслуж. и эксплуатации / А. С. Кузнецов, С. И. Глазачев. - Москва : Ливр, 1997. - 255 с. : ил. + [1] л. схем. - ISBN 5-89104-019-0 : 107-00.
- 24.Газарян А. А.,Техническое обслуживание автомобилей / А. А. Газарян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Третий Рим, 2000. - 263 с. : ил. - Библиогр.: с. 262. - ISBN 5-88924-086-2 : 24-26.
25. Экономика предприятия (фирмы) : учебник / О. И. Волков [и др.] ; под ред. О. И. Волкова, О. В. Девяткина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Инфра-М, 2002. - 600 с. - (Высшее образование).
- 26.Жданов С. А.,Основы теории экономического управления предприятием : учебник / С. А. Жданов. - Москва : Финпресс, 2000. - 381 с. : ил. - ISBN 5-8001-0026-8 : 135-00.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

форма	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
			16.БР.ПЭА.076.00.000.СБ	Сборочный чертеж	2	
			16.БР.ПЭА.076.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	16.БР.ПЭА.076.01.000.СБ	Рама	1	
		2	16.БР.ПЭА.076.02.000.СБ	Стойка подъемная	2	
		3	16.БР.ПЭА.076.03.000.СБ	Колесный узел	4	
				<u>Детали</u>		
		4	16.БР.ПЭА.076.02.004	Винт	1	
		5	16.БР.ПЭА.076.02.005	Страховочная гайка	1	
		6	16.БР.ПЭА.076.02.006	Штифт	2	
		7	16.БР.ПЭА.076.02.007	Поперечина гайки	1	
		8	16.БР.ПЭА.076.02.008	Стойка	2	
		9	16.БР.ПЭА.076.02.009	Гайка	1	
		10	16.БР.ПЭА.076.02.010	Корпус гайки	1	
		11	16.БР.ПЭА.076.02.011	Опора винта	1	
		12	16.БР.ПЭА.076.02.012	Поперечина верхняя	1	
		13	16.БР.ПЭА.076.02.013	Упор	2	
		14	16.БР.ПЭА.076.02.014	Крышка	1	
		15	16.БР.ПЭА.076.02.015	Опора подшипника	1	
		16	16.БР.ПЭА.076.02.016	Опора сферическая	1	
		17	16.БР.ПЭА.076.02.017	Втулка	2	
		18	16.БР.ПЭА.076.02.018	Кронштейн	1	
		19	16.БР.ПЭА.076.02.019	Колесо	4	
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дат.	16.БР.ПЭА.076.00.000.СБ		
Разраб.	Косова			Канавный подъемник		
Пров.	Галиев					
Н. конт.	Егоров					
Утв.	Бабровский					
				Лит	Лист	Листов
					1	2
				ТГУ, ИМ, каф. ПЭА, гр.ЭТКДз-1131		

[illegible]