

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильный сервис

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Проектирование спецавтоцентра автомобилей КАМАЗ г.о. Тольятти

Обучающийся

А.С. Грачанкин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент А.В. Бобровский

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

канд. физ.-мат. наук, доцент Д.А. Романов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. экон. наук, доцент Л.Л. Чумаков

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2025

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы «Проектирование специализированного автоцентра автомобилей КАМАЗ в городском округе Тольятти» посвящена разработке комплексного решения по организации современного сервисного предприятия, способного обеспечить полный цикл обслуживания грузовых машин данной марки. Цель работы – обоснованное проектирование технико-экономически эффективного автоцентра с учётом требований к качеству ремонта, безопасности трудовой деятельности и рентабельности. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- выполнен технологический расчёт предприятия: определена производственная мощность, пропускная способность и виды выполняемых операций;
- разработан рабочий проект участка, включающий планировочное решение, функциональные зоны приёмки, диагностики, ремонта и мойки автомобилей;
- произведен подбор основного и вспомогательного оборудования с обоснованием параметров и взаиморасположения;
- оформлен технологический раздел с маршрутами технологических процессов, техусловиями и нормативами времени на операции;
- проведён анализ безопасности жизнедеятельности: разработаны меры по охране труда, пожарной безопасности и экологии;
- выполнена экономическая часть: рассчитаны капитальные вложения, себестоимость услуг, показатели эффективности.

Предложенное проектное решение обеспечивает повышенное качество обслуживания грузовых автомобилей КАМАЗ, соблюдение норм безопасности и достижение заданных экономических показателей. Графическая часть ВКР включает чертежи планировочных решений автотранспортного предприятия и вспомогательного корпуса, спецификацию оборудования, технологические карты и экономический расчет.

Содержание

Введение	5
1 Технологический расчет предприятия автомобильного транспорта	7
1.1 Исходные данные для технологического расчета	7
1.2 Расчет производственной программы предприятия автомобильного транспорта	8
1.3 Расчет производственной программы предприятия автомобильного транспорта	9
1.4 Расчет годового объема работ по техническому обслуживанию автомобильного транспорта	11
1.5 Расчет числа постов на разрабатываемом автомобильном предприятии	19
1.6 Расчет численности рабочих предприятия	22
2. Зона мелко-срочного ремонта. Рабочий проект	25
2.1 Услуги, работы и основные технологические процессы	25
2.2 Персонал и режим работы зоны	26
2.3 Оборудование и оснастка участка мелко-срочного ремонта	26
3 Анализ аналогов мобильного крана	29
3.1 Обоснование проведения подбора оборудования	29
3.2 Анализ видов оборудования	29
4 Разработка технологического процесса проведения ремонтных работ ...	36
4.1 Характеристика производимых работ	36
4.2 Технология проведения работ по демонтажу тормозного барабана .	36
5 Расчет себестоимости нормо-часа работ участка	40
5.1 Описание участка и производимых работ	40
5.2 Расчет затрат на расходные материалы, используемые на участке мелко-срочных работ	41

5.3 Расчет затрат на амортизационные отчисления на участке мелко-срочных работ	42
5.4 Расчет затрат на электрическую энергию на участке мелко-срочных работ	44
5.5 Расчет затрат на заработную плату персонала	46
Заключение	50
Список используемой литературы и используемых источников	54

Введение

Грузовые автомобили марки КАМАЗ занимают ключевое место в грузоперевозках России и стран СНГ. Надёжность их работы во многом определяется оперативностью и качеством технического обслуживания и ремонта. В современных условиях повышения конкуренции на рынке автосервисных услуг становится особенно важным создание и совершенствование специализированных автоцентров, способных обеспечить комплексное техническое сопровождение парка автомобилей КАМАЗ на высоком уровне. Проектирование такого центра позволяет унифицировать производственные процессы, сократить простои и затраты на ремонт, повысить экономическую эффективность и безопасность эксплуатации техники.

Объектом работы является специализированный автоцентр по обслуживанию и текущему ремонту автомобилей КАМАЗ в городском округе Тольятти. Предметом являются организационно-технологические и технические решения, обеспечивающие рациональную планировку, подбор оборудования и разработку технологических процессов для участка текущего ремонта и автотранспортного предприятия (АТП).

Цель выпускной квалификационной работы – разработать проект специализированного автоцентра КАМАЗ, включающий:

- выполнение расчёта АТП на уровне технического проекта;
- расчёт и обоснование параметров участка текущего ремонта на уровне рабочего проекта;
- разработку технологической карты на замену тормозного барабана;
- анализ аналогов и подбор оборудования на примере мобильного крана.

Для достижения цели выпускной квалификационной работы поставлены следующие задачи:

- проанализировать существующие нормативы и опыт функционирования подобных автоцентров;
- определить основные производственные показатели и рассчитать потребность в площадях и трудовых ресурсах участка текущего ремонта;
- спроектировать схему организации АТП, определить его производственную программу и рассчитать основные технико-экономические показатели;
- разработать технологическую карту замены тормозного барабана с указанием трудоёмкости и необходимого инструмента;
- выполнить подбор мобильного крана по основным параметрам (грузоподъёмность, вылет стрелы, мобильность) и представить технико-экономическое обоснование.

Новизна работы состоит в комплексном подходе к проектированию центра технического обслуживания КАМАЗ на примере конкретного городского округа, объединяющем решения на разных уровнях проектирования. Практическая значимость – возможность внедрения разработанных планировочных и технологических решений в действующих предприятиях, что позволит повысить производительность ремонта, снизить издержки и улучшить качество обслуживания автотранспорта.

Структура работы. ВКР состоит из введения, шести глав, заключения, списка используемой литературы. В первой главе выполнен технический проект автотранспортного предприятия. Вторая глава посвящена рабочему проекту участка текущего ремонта. В третьей и четвертых главах разработана технологическая карта и выполнен подбор оборудования. Определены параметры безопасного проведения работ на участке и выполнено экономическое обоснование себестоимости нормо-часа работы.

1 Технологический расчет предприятия автомобильного транспорта

1.1 Исходные данные для технологического расчета

Исходные данные для технологического расчета принимаются исходя из планируемого годового объема продаж грузовых автомобилей КамАЗ различных модификаций. Для удобства восприятия, сведем исходные данные для базового расчета в таблицу 1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета спецавтоцентра КамАЗ

Наименование	Значение
Годовой объем продаж по моделям:	
КАМАЗ-65111 и модификации	391
КАМАЗ-6520 и модификации	163
КАМАЗ-65116 и модификации	326
Число рабочих дней (Драб)	256
Число смен (с)	1
Длительность смены (t), ч	8
Габаритные размеры автомобиля, мм:	
длина	8000
ширина	2500
высота	2700
Среднее дневное число заездов на мойку	2

Дальнейший расчет производится на основании означенных исходных данных.

1.2 Расчет производственной программы предприятия автомобильного транспорта

Планируемый ежегодный объем продаж транспортных средств по модели с разбивкой по годам приводится в таблице 2.

Таблица 2 - Планируемый ежегодный объем продаж транспортных средств

Марка\Год	2027	2028	2029	2030	2031
КАМАЗ-65111 и модификации	321	337	354	372	391
КАМАЗ-6520 и модификации	134	141	148	155	163
КАМАЗ-65116 и модификации	75	150	250	300	325
Итого:	530	628	752	827	879

Лояльность клиентов по сроку использования автомобиля (согласно статистике приверженности марке) по годам составит:

- 1-й год – 100%;
- 2-й год – 70%;
- 3-й год – 50%;
- 4-й год – 25%.

Предприятие наберет максимальную производственную программу в 2031 году. Затем цикл обновляется вновь проданными автомобилями, а ранее проданные автомобилей (старше 4-5 лет) в расчет не принимаются.

КАМАЗ-65111 и модификации:

- 2028 г.: 337 автомобилей;
- 2029 г.: $337 \times 0.7 + 354 = 590$ автомобилей;
- 2030 г.: $337 \times 0.5 + 354 \times 0.7 + 372 = 168,5 + 247,8 + 372 = 788$

автомобилей;

- 2031 г.: $337 \times 0.25 + 354 \times 0.5 + 372 \times 0,7 + 391 = 84,25 + 177 + 260,4 + 391 = 912$ автомобилей.

В дальнейшем для расчетов принимаем производственную программу для КАМАЗ-65111 и модификации - 912 автомобилей.

КАМАЗ-6520 и модификации, 2031 г: $141 \times 0.25 + 148 \times 0.5 + 155 \times 0.7 + 163 = 35,25 + 74 + 108,5 + 163 = 380.75$ автомобилей

В дальнейшем для расчетов принимаем производственную программу для марки КАМАЗ-6520 и модификации - 380 автомобилей.

Коэффициент увеличения парка $K_3 = 1.0$

КАМАЗ-65116 и модификации, 2031 г: $75 \times 0.25 + 150 \times 0.5 + 250 \times 0.75 + 300 + 325 = 18.75 + 75 + 187.5 + 625 = 906$ автомобилей

В дальнейшем для расчетов принимаем производственную программу для КАМАЗ-65116 и модификации 900 автомобилей.

Коэффициент увеличения парка $K_3 = 1.0$

1.3 Расчет производственной программы предприятия автомобильного транспорта

Расчетное количество автомобилей КАМАЗ-65111 и КАМАЗ-6520:

$$N_{MK} = 912 + 380 = 1292 \text{ автомобилей}$$

Расчетное количество автомобилей КАМАЗ-65116 и модификации:

$$N_S = 900 \text{ автомобилей}$$

Скорректированное количество автомобилей, обслуживаемых в течении года, рассчитывается с учетом коэффициентов корректирования, значения которых приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Коэффициенты корректировки

Коэффициент корректировки	Наименование коэффициента	Значение
K_1	Коэффициент корректировки, учитывающий количество автомобилей, владельцы которых пользуются СТО	1,00
K_2	Коэффициент корректировки, учитывающий увеличение парка за счет транзита	1,30
K_3	Коэффициент корректировки, учитывающий перспективы роста автомобилизации района	1,0

$$N_M = N \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 912 \cdot 1,00 \cdot 1,30 \cdot 1,0 = 1185.6 \quad (1)$$

$$N_K = N \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 380 \cdot 1,00 \cdot 1,30 \cdot 1,0 = 494 \quad (2)$$

$$N_S = N \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_{3s} = 900 \cdot 1,00 \cdot 1,30 \cdot 1,0 = 1170 \quad (3)$$

Для дальнейших расчетов принимаем:

$N_M = 1200$ автомобилей – годовая программа по автомобилям КАМАЗ-65111 и модификации;

$N_K = 500$ автомобилей – годовая программа по автомобилям КАМАЗ-6520 и модификации;

$N_{MK} = 1700$ автомобилей – годовая программа по автомобилям КАМАЗ-65111 и КАМАЗ-6520;

$N_S = 1200$ автомобилей – годовая программа по автомобилям КАМАЗ-65116 и модификации.

Годовая программа по автоцентру рассчитывается как общая сумма:

$$N_{авт} = 1200 + 500 + 1200 = 2900 \text{ автомобилей}$$

На основе годовой производственной программы возможно рассчитать фонд рабочего времени по каждому виду транспортных средств, обслуживаемых на автопредприятии.

1.4 Расчет годового объема работ по техническому обслуживанию автомобильного транспорта

Расчет трудоемкости по ТО модификаций автомобилей на базе КАМАЗ-65111 приводится в таблицах 4 и таблице 5.

Производственная программа в год: $N_K = 500$ автомобилей

Категории автомобилей разделяются следующим образом:

- N_{K1} (самосвалы, бетономешалки, спецтехника): 87% (435) автомобилей, годовой пробег 40 т.км.
- N_{K2} (бортовые): 13% (65) автомобилей, годовой пробег 80 т.км.

Таблица 4 – Трудоемкость технического воздействия спецтехники на базе КАМАЗ-65111

Наименование ТО	Пробег, тыс. км	Трудоемкость, нормо-час
ТО 1000	1.0	13.0
ТО 5500	5.5	4.0
ТО1	11.0	3.0
ТО1+ТО2	16.5	13.2
ТО1	20.5	3.0
ТО1	24.5	3.0
ТО1+ТО2	28.5	13.2
ТО1	34.5	3.0
ТО1	36.5	3.0
ТО1+ТО2	40.5	13.2
ИТОГО:	40.5	71.6

Трудоемкость годовая по ТО на автомобиль: $t_{K1} = 71,6$ нормо-часов.

Нормативная трудоемкость, чел-час/1000 км:

$$t_{нК1} = 71,6 / 40000 = 1,79 \text{ чел-час/1000 км}$$

Таблица 5 – Трудоемкость технического воздействия бортовых автомобилей на базе КАМАЗ-65111

Наименование ТО	Пробег, тыс. км	Трудоемкость, нормо-час
ТО 1000	1.0	13.0
ТО 5500	5.5	4.0
ТО1	11.0	3.0
ТО1+ТО2	16.5	13.2
ТО1	22.0	3.0
ТО1	27.5	3.0
ТО1+ТО2	33.0	13.2
ТО1	38.5	3.0
ТО1	44.0	3.0
ТО1+ТО2	49.5	13.2
ТО1	55.0	3.0
ТО1	60.5	3.0
ТО1+ТО2	66.0	13.2
ТО1	71.5	3.0
ТО1	77.0	3.0
ТО1+ТО2	82.5	13.2
ИТОГО:	82.5	110.0

Трудоемкость годовая по ТО на автомобиль: $t_{К2} = 110$ нормо-часов.

Нормативная трудоемкость, чел-час/1000 км:

$$t_{нК1} = 110 / 80000 = 1,37 \text{ чел-час/1000 км}$$

Среднее значение трудоемкости по ТО для автомобилей КАМАЗ всех моделей t_K :

$$0,87 \cdot 71,6 = 62,29 \text{ чел-ч}$$

$$0,13 \cdot 110,0 = 14,30 \text{ чел-ч}$$

Средний пробег:

$$40000 \cdot 0,87 + 80000 \cdot 0,13 = 45200 \text{ км}$$

$$t_K = 62,29 + 14,30 = 76,59 \text{ нормо-часов}$$

Нормативная трудоемкость, чел-час/1000 км:

$$t_{HK} = 76,59 / 45200 = 1,69 \text{ чел-час/1000 км}$$

Расчет трудоемкости по ТО модификаций автомобилей на базе КАМАЗ-6520 приводится в таблицах 6, таблице 7, таблице 8 и таблице 9.

Производственная программа в год: $N_M = 1200$ автомобилей.

Категории автомобилей разделяются следующим образом:

- N_{M1} автомобили 15-18 тонн: 15% (180 автомобилей), годовой пробег 60 т.км;
- N_{M2} самосвалы, бетономешалки, спецтехника: 33% (396 автомобилей), годовой пробег 40-45 т.км;
- N_{M3} седельные тягачи, бортовые автомобилей: 52% (624 автомобилей), годовой пробег 72-96 т.км.

Таблица 6 – Трудоемкость технического воздействия автомобилей КАМАЗ-6520

Наименование ТО	Пробег, тыс. км	Трудоемкость, нормо-час
ТО 1000	1.0	17.9
ТО1	5.0	6.9
ТО1	10.0	9.3

Продолжение таблицы 6

Наименование ТО	Пробег, тыс. км	Трудоемкость, нормо-час
ТО1	15.0	6.9
ТО1+ТО2	20.0	16.5
ТО1	25.0	6.9
ТО1	30.0	9.3
ТО1	35.0	6.9
ТО1+ТО2	40.0	17.5
ТО1	45.0	6.9
ТО1	50.0	9.3
ТО1	55.0	6.9
ТО1+ТО2	60.0	16.5
ИТОГО:	60.0	137.7

Трудоемкость годовая по ТО на 1 автомобилей: $t_{M1} = 137,7$ нормо-час.

Нормативная трудоемкость, чел-час/1000 км:

$$t_{H M1} = 137,7 / 60000 = 2,29 \text{ чел-час/1000 км}$$

Таблица 7 – Трудоемкость технического воздействия спецтехники на базе автомобилей КАМАЗ-6520

Наименование ТО	Пробег, тыс. км	Трудоемкость, нормо-час
ТО 1000	1.0	15.0
ТО1	5.0	5.0
ТО1	10.0	8.0
ТО1+ТО2	15.0	12.4
ТО1	20.0	9.2
ТО1	25.0	5.0
ТО1+ТО2	30.0	19.4
ТО1	35.0	5.0
ТО1	40.0	8.0

Продолжение таблицы 7

Наименование ТО	Пробег, тыс. км	Трудоемкость, нормо-час
ТО1+ТО2	45.0	12.4
ИТОГО:	45.0	99.4

Трудоемкость годовая по ТО на автомобиль: $t_1 = 99.4$ нормо-час.

Нормативная трудоемкость, чел-час/1000 км:

$$t_{нМ1} = 99,4 / 45000 = 2,21 \text{ чел-час/1000 км}$$

Таблица 8 – Трудоемкость технического воздействия

Наименование ТО	Пробег, тыс. км	Трудоемкость, нормо-час
ТО 1000	1.0	15.1
ТО1	8.0	4.7
ТО1	16.0	8.2
ТО1+ТО2	24.0	10.8
ТО1	32.0	8.2
ТО1	40.0	4.7
ТО1+ТО2	48.0	14.5
ИТОГО:	48.0	66.2

Трудоемкость по ТО на автомобиль: $t_2 = 66.2$ нормо-час.

Среднее значение трудоемкости:

$$t_{М2} = 82.8 \text{ нормо-час.}$$

Нормативная трудоемкость, чел-час/1000 км:

$$t_{нМ2} = 82,8 / 48000 = 1,73 \text{ чел-час/1000 км}$$

Таблица 9 – Трудоемкость технического воздействия бортовых автомобилей на базе автомобилей КАМАЗ-6520

Наименование ТО	Пробег, тыс. км	Трудоемкость, нормо-час
ТО 1000	1.0	15.0
ТО1	8.0	5.1
ТО1	16.0	8.5
ТО1+ТО2	24.0	12.8
ТО1	32.0	9.4
ТО1	40.0	5.1
ТО1+ТО2	48.0	20.6
ТО1	56.0	5.1
ТО1	64.0	8.5
ТО1+ТО2	72.0	12.8
ИТОГО:	72.0	102.9

Трудоемкость по ТО на 1 автомобилей: $t_1 = 102.9$ нормо-час.

Нормативная трудоемкость, чел-час/1000 км:

$$t_{нмз} = 102,9 / 72000 = 1,43 \text{ чел-час/1000 км}$$

Трудоемкость по ТО на 1 автомобилей: $t_2 = 135.6$ нормо-час.

Среднее значение трудоемкости:

$$t_{мз} = 119.25 \text{ нормо-час.}$$

Нормативная трудоемкость, чел-час/1000 км:

$$t_{нмз} = 119,25 / 96000 = 1,24 \text{ чел-час/1000 км}$$

Среднее значение трудоемкости по ТО для автомобилей КамАЗ всех моделей t_M :

$$0.15 \times 137.7 = 20.65 \text{ нормо-час}$$

$$0.33 \times 82.8 = 27.32 \text{ нормо-час}$$

$$0.52 \times 119.25 = 62.01 \text{ нормо-час}$$

$$t_M = 20.65 + 27.32 + 62.01 = 110 \text{ нормо-час.}$$

Средний пробег:

$$60000 \cdot 0,15 + 45000 \cdot 0,33 + 96000 \cdot 0,52 = 73770 \text{ км}$$

Нормативная трудоемкость, чел-час/1000 км:

$$t_{нМ} = 110 / 73770 = 1,49 \text{ чел-час/1000 км}$$

Расчетную нормативную трудоемкость ТО на 1000 километров пробега сведем в таблицу 10:

Таблица 10 – Сводная таблица нормативных трудоемкостей

Модификация	КАМАЗ-65111 и модификации	КАМАЗ-6520 и модификации	КАМАЗ-65116 и модификации
Трудоемкость ТО, чел-час/1000км	1,69	1,49	0,17

Произведем расчёт годового объёма работ по техническому обслуживанию.

$$T = N \cdot t \quad (4)$$

Годовой объем работ по КАМАЗ-65111 и модификации:

$$T_K = N_K \cdot t_k = 500 \cdot 76.59 = 37795 \text{ нормо-час} \quad (5)$$

Годовой объем работ по КАМАЗ-6520 и модификации:

$$T_M = N_M \cdot t_M = 1200 \cdot 110 = 132000 \text{ нормо-час} \quad (6)$$

Годовой объем работ по КАМАЗ-65116 и модификации:

$$T_S = N_S \cdot t_S = 1200 \cdot 20 = 24000 \text{ нормо-час} \quad (7)$$

Суммарный годовой объем работ:

$$T_{\Sigma} = T_K + T_M + T_S = 194000 \text{ нормо-час} \quad (8)$$

Годовой объем работ по УМР рассчитывается как:

$$T_{\text{УМР}} = (N_K + N_M + N_S) \cdot d_{\text{У}} \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (9)$$

где $t_{\text{УМР}}$ - трудоемкость уборочно моечных работ, нормо-час, $t_{\text{УМР}} = 0,2$ нормо-час.

$$T_{\text{УМР}} = (500 + 1200 + 1200) \cdot 10 \cdot 0,2 = 5800 \text{ нормо-час.}$$

Годовой объем работ по предпродажной подготовке рассчитывается как:

$$T_{\text{ПП}} = N_{\text{П}} \cdot t_{\text{П}}, \quad (10)$$

где $N_{\text{П}}$ - объем продаж, автомобилей, $N_{\text{П}} = 880$ автомобилей;

$t_{\text{п}}$ - средняя трудоемкость предпродажной подготовки, чел-ч, $t_{\text{п}} = 3,5$ нормо-час.

$$T_{\text{пп}} = 880 \cdot 3,5 = 3080 \text{ нормо-час}$$

На основании рассчитанных объёмов работ становится возможным произведения расчета производственной программы по различным видам работ и обслуживания.

1.5 Расчет числа постов на разрабатываемом автомобильном предприятии

Произведем расчет числа постов по формуле 11, исходя из ранее определенного годового объёма работ на предприятии.

$$X_2 = (0,6 \cdot T_{\text{сто}}) / (D_{\text{раб}} \cdot t_{\text{см}} \cdot c) \quad (11)$$

$$X_2 = (0,6 \cdot 194000) / (256 \cdot 8 \cdot 1) = 56,836$$

$$X_2 = 57 \text{ постов}$$

Произведем расчет постов, исходя из распределения работ по видам. Распределение объемов работ по видам, по цехам и постам представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Распределение объемов работ по видам, по цехам и постам

Наименование вида работ	% работ	постовые	цеховые	T	T _п	T _{цех}
Диагностика	10	100	-	19400,0	19400,0	-
ТО	25	100	-	48500,0	48500,0	-
Смазочные	2	100	-	3880,0	3880,0	-
Регулировка УУУК	4	100	-	7760,0	7760,0	-
Регулировка тормозов	4	100	-	7760,0	7760,0	-
ТО и ремонт приборов системы питания и электротехнические работы	4	75	25	7760,0	5820,0	1940,0
Шинные работы	3	30	70	5820,0	1746,0	4074,0
ТР узлов и агрегатов	35	45	55	67900,0	30555,0	37345,0
Кузовные работы	5	75	25	9700,0	7275,0	2425,0
Малярные работы	5	100	-	9700,0	9700,0	-
Обойные и арматурные работы	3	50	50	5820,0	2910,0	2910,0
Сумма:	100			194000,0	145306,0	48694,0

«Расчет числа постов по каждому виду работ рассчитывается по формуле:

$$x = (T_{п} \cdot \varphi \cdot \eta) / (D_{раб} \cdot t_{см} \cdot c \cdot P_{ср}), \quad (12)$$

где T_п - объем постовых работ по видам (из таблицы 11);

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей;

η - коэффициент неравномерности загрузки поста;

P_{ср} - среднее число рабочих на посту.» [13]

Результаты распределения числа постов по видам работ сведем в таблицу 12.

Таблица 12 – Распределение постов по видам работ

Виды работ	φ	η	Тп	Рср	х
Диагностика	1,03	0,95	19400,0	1	9,27
ТО	1,05	0,97	48500,0	2	12,06
Смазочные	1,03	0,97	3880,0	1	1,89
Регулировка УУУК	1,03	0,95	7760,0	2	1,85
Регулировка тормозов	1,03	0,93	7760,0	2	1,81
ТО и Р питания и электрики	1	0,97	5820,0	1	2,76
Шинные работы	1,03	0,97	1746,0	1	0,85
ТР узлов и агрегатов	1,03	0,97	30555,0	3	4,97
Кузовные работы	1,03	0,97	7275,0	2	1,77
Малярные работы	1,03	0,9	9700,0	2	2,20
Обойно-арматурные	1,03	0,97	2910,0	1	1,42
ВСЕГО					40,86

Расчет вспомогательных постов проводим по формуле 13. Для упрощения восприятия результаты расчета оформляем в таблицу 13.

$$X_i = (N_{\text{сто}} \cdot t_{\text{пр}} \cdot \varphi) / (T_{\text{пр}} \cdot P \cdot D_{\text{раб}}), \quad (13)$$

где X_i – число постов i -того вида работ;

$t_{\text{пр}}$ - трудоемкость проведения работ на посту i -того вида;

$T_{\text{пр}}$ - суточная продолжительность работы поста i -того вида;

P - число рабочих, одновременно работающих на одном посту.

Таблица 13 – Расчет числа вспомогательных постов

Обозначение	Наименование	Число постов
Хумр	Посты уборочно-моечных работ	2
Хпр	Посты приемки-выдачи	1
Хож	Посты ожидания	4
Ххр	Число автомобиле-мест для хранения автомобилей	33
Хос	Число автомобиле-мест на открытой стоянке	21

Результаты расчета постов представлены на листах планировки генерального плана, основного и вспомогательного производственных корпусов.

1.6 Расчет численности рабочих предприятия

Произведем расчёт явочного и штатного числа рабочих. Результаты расчета представлены в таблице 14.

«Штатное число рабочих:

$$P_{шт} = T / \Phi \quad (14)$$

где Т - трудоемкость вида работ;

Φ - фонд времени рабочего;

Явочное число рабочих:

$$P_{яв} = \sum P_{шт} \cdot \eta_{шт} \quad (15)$$

где $\eta_{шт}$ - коэффициент штатности» [13]

Таблица 14 – Расчет численности производственного персонала

Виды работ	Ф	шт	Т	Ршт	Ряв
Диагностика	1840	0,92	19400,0	10,5	10
ТО	1840	0,97	48500,0	26,4	26
Смазочные	1840	0,97	3880,0	2,1	2
Регулировка УУУК	1840	0,95	7760,0	4,2	4
Регулировка тормозов	1840	0,92	7760,0	4,2	4
ТО и Р питания и электрики	1840	0,95	7760,0	4,2	4
Шинные работы	1840	0,97	5820,0	3,2	3
ТР узлов и агрегатов	1840	0,97	67900,0	36,9	36
Кузовные работы	1840	0,97	9700,0	5,3	5
Малярные работы	1610	0,95	9700,0	6,0	6
Обойно-арматурные	1840	0,97	5820,0	3,2	3
ВСЕГО					102

Расчет производственных площадей специализированного автоцентра в расчетно-пояснительной записке не приводится, но в полной мере отражается на листе планировки графической части выпускной квалификационной работы.

В результате расчёта производственной программы и производственной мощности специализированного автоцентра установлено, что проектируемая станция может обслуживать расчетный объём грузовых автомобилей при эксплуатации в одну смену. Полученная производительность полностью покрывает потребность г.о. Тольятти и обеспечивает резерв на рост парка автотранспорта. На основании технологического расчёта участков определено общее число рабочих постов – 41, в том числе диагностических и ТО, что

позволяет организовать бесперебойный поток автомобилей и достичь нормативных циклов обслуживания без простоев.

Расчёт площадей участков специализированного автоцентра выполнен с учётом типовых норм на один пост и дополнительных вспомогательных зон (склад запасных частей, узел приёма-выдачи, санитарно-бытовые помещения). Общая площадь производственной зоны отвечает требованиям СНиП и обеспечивает безопасность труда. Технический проект СТО соответствует действующим нормативам по организации производственных процессов, охране труда и пожарной безопасности. Результаты расчётов и выбранные параметры постов и площадей позволяют рекомендовать реализацию данного проекта на практике без существенных доработок.

Результаты технического проекта представлены на листах графической части в виде генерального плана, плана основного корпуса, плана корпуса диагностики. Указаны пути движения автотранспортных средств и размещены посты хранения и проведения основных видов технического воздействия в соответствии с выполненными расчетами.

2. Зона мелко-срочного ремонта. Рабочий проект

2.1 Услуги, работы и основные технологические процессы

Посты мелко-срочного ремонта предназначены для оперативного (обычно в течение 1–2 дней) устранения неисправностей, плановых технических обслуживаний и небольших восстановительных работ. Посты оснащаются универсальным инструментом, подъёмным оборудованием, стендами для проведения ремонтных работ, портативной диагностикой.

К перечню основных технологических операций, выполняемых на постах относятся:

- приём-сдача транспорта: оформление дефектной ведомости, первичная визуальная диагностика;
- разборка узлов: демонтаж деталей, маркировка мест установки;
- очистка и обезжиривание: использование ультразвука, распылителей, щелочных/кислотных растворов;
- контрольный замер геометрии, проверка зазоров щупами, измерение толщины дисков;
- фрезеровка колодок, проточка тормозных дисков, замена изношенных деталей;
- затяжка крепёжных соединений по заданному моменту, юстировка рулевой трапеции;
- проверка герметичности систем под давлением, контроль давления в шинах, тестовый выезд;
- занесение выполненных работ, расходных материалов и времени.

Организация рабочего процесса основывается на чётком распределении по специализациям: мотористы, слесари-ходовики, электрики, шиномонтажники и пр.

Таким образом, посты мелко-среднего ремонта обеспечивают комплексное оперативное обслуживание и восстановление узлов грузовых

автомобилей без глубокого капитального вмешательства, что позволяет поддерживать технику в рабочем состоянии с минимальными простоем и расходами.

2.2 Персонал и режим работы зоны

Расчет численности персонала на участках мелко-срочного ремонта производится на основании годовой трудоемкости на этих участках, которая была рассчитана ранее. Расчет также ведется по формулам численности производственного персонала, по которым производился расчет рабочих на цехах и участках. Результаты расчета приводятся в таблице 15.

Таблица 15 – Расчет численности рабочих на участках мелко-срочного ремонта

Виды работ	%	Трудоемкость, ч/час	Число рабочих
Монтажно-демонтажные работы	65	23265,5	12
Регулировочные работы	35	12527,6	6
ИТОГО	100	35793	18

Следовательно, исходя из общей численности рабочих принятое в количестве 18 человек.

2.3 Оборудование и оснастка участка мелко-срочного ремонта

Участок мелко-срочного ремонта предназначен для выполнения разовых или периодических операций по ремонту узлов и агрегатов транспортных средств. Его характерные особенности – высокая вариативность задач, небольшие объёмы выполняемых работ, регулярная переналадка

оборудования и широкий набор вспомогательных инструментов. Участок мелко-срочного ремонта вооружен комплексом универсального оборудования, слесарно-сварочным и контрольно-измерительным оборудованием, позволяющим в короткие сроки и с высокой точностью производить ремонт. Перечень оборудования приведен в таблице 16.

Таблица 16 – Оборудование и инструмент на участке

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Площадь, м ²	Примечание
Подставка под автомобиль, 6т	б/н	10	0,01	Завод ГАРО, В.Новгород
Тележка для снятия-установки колес	П-254	1	0,8	ООО «Регион-механика»
Приспособление для снятия-установки КПП	П-232	1	0,25	Завод ГАРО, В.Новгород
Пневмогайковерт для гаек колес ударного типа	И-355	1	0,15	ООО «Регион-механика»
Сварочный полуавтомат	У-250П	1	0,4	Завод ГАРО, В.Новгород
Тележка универсальная, г/п 0,5т	ТШГ-1	2	0,8	ООО «Регион-механика»
Канавный передвижной подъемник для вывешивания мостов	П-263	5	0,5	Завод ГАРО, В.Новгород
Стенд для выпрессовки шкворней	П-5	1	0,86	Завод ГАРО, В.Новгород
Тележка для перевозки и монтажа рессор	ТГП-1	1	0,9	ООО «Регион-механика»
Верстак слесарный	б/н	2	0,6	-
Передвижной 4-х стоечный подъемник	ПП-16	1	1,5	Завод ГАРО, В.Новгород
Подвесная кран-балка	по ГОСТ 5572-75	1	не учитывается	-

Посты зоны располагаются на канавах, пять из которых оборудованы канавным подъемником, один передвижным четырехстоечным подъемником. Посты имеют универсальное назначение и не дифференцируются по видам производимых работ. Дополнительно, в зоне располагается один пост, относящийся к кузовному отделению, пост не оборудуется подъемными устройствами, но при необходимости туда может быть перемещен подкатной подъемник.

Подвод воды в отделении предполагается по существующим инженерным коммуникациям водоснабжения. Особенности подвода коммуникации не имеют. Прокладка всех сетей осуществляется в соответствии с нормами СНиП.

В результате проведенного расчёта площадей участков мелко-срочного ремонта обоснована оптимальная планировочная схема зоны: суммарная площадь рабочей зоны, склада запасных частей и вспомогательных помещений обеспечивает бесперебойный технологический процесс.

При подборе оборудования были учтены производственная специализация участка и характер выполняемых работ (замена расходных материалов, регулировка ходовой части, несложный ремонт узлов). В состав оснащения включены: передвижные подъемники грузоподъёмностью 6–8 т. Выбранное оборудование соответствует нормативам по эргономике и обеспечивает требуемую производительность. Расчёт численности производственного персонала выполнен на основе норм времени и объёма ремонтных работ. Проект зоны учитывает основные требования охраны труда и пожарной безопасности: ширина проходов, размещение вентиляционных и вытяжных устройств, аварийные выходы и эвакуационные коридоры полностью соответствуют действующим нормативам.

3 Анализ аналогов мобильного крана

3.1 Обоснование проведения подбора оборудования

Для эффективной организации ремонтного участка важно правильно подобрать подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее безопасную и быструю подачу и монтаж тяжёлых узлов и агрегатов автомобилей. В качестве примера рассмотрим мобильный кран – универсальное средство для подъёма и перемещения грузов в пределах ремонтной зоны.

Функциональные задачи мобильного крана на участке

- подъём и установка узлов и деталей двигателей, КПП, мостов и других тяжёлых агрегатов при демонтаже/монтаже;
- перемещение отдельных агрегатов и крупных запчастей внутри рабочего помещения;
- обеспечение вспомогательных работ (укладка составных деталей, подготовка к сварке, точной сборке);
- экстренный выезд к крупному оборудованию при необходимости подъёма вне стационарного бокса.

Исходя из типовых масс демонтируемых агрегатов (двигатель 0,5–1,5 т, задний мост до 2 т), выбирается кран с запасом грузоподъёмности (не менее 3–5 т).

3.2 Анализ видов оборудования

Произведем подбор оборудования, в соответствии с полученным для разработки заданием на проектирование мобильного крана. В результате поиска обнаружены следующие аналоги.

На рисунке 1 представлен мобильный кран TL.



Рисунок 1 – Гидравлический кран гаражный TL

Гидравлические краны для подъема и перемещения грузов массой до 2 тонн. Отличаются прочной стальной конструкцией, стальные ролики, верхний ограничитель хода поршня и хромированный шток гидроцилиндра продлевают срок службы крана.

Гуськовые краны TL имеют складную конструкцию и очень компактны при хранении и транспортировке. Технические характеристики крана представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Технические характеристики гидравлического крана

Г/п, т	Длина стрелы (А), мм	Высота крюка, мм		Высота стрелы (В), мм	Вылет стрелы от гидравл. (С), мм	Общая высота (D), мм	Вес, кг
		Нижнее положение	Верхнее положение				
0,5	1515	0	2170	2530	1080	1500	80
1,0	1335	40	2040	2400	900		
1,5	1160	190	1910	2270	720		
2,0	980	350	1780	2140	540		

Другим аналогом будет являться кран гидравлический Silverline HWK KLS, представленный на рисунке 2.



Рисунок 2 – Кран гидравлический Silverline HWK KLS

Характеристики оборудования:

- Производитель: Склад-Техника;
- Источник: www.oborud.info;
- Страна производства: Россия
- Грузоподъемность, кг: 250 – 1000;
- Выступ, мм: 1130 – 1430;
- Вес, кг: 150.

Поворотная на 30° гидравлика, а также эргономично расположенный опускной рычаг гарантирует высокую степень комфорта в управлении. Серийно выпускаемый фиксатор колес и колеса с приспособлением для защиты ног обеспечивают высокий уровень безопасности.

Еще одним аналогом, рассмотренным в процессе проведения анализа, является кран гидравлический КГС, рисунок 3.



Рисунок 3 – Кран гидравлический КГС

«Кран, содержащий поворотную в горизонтальной плоскости раму с двумя поворотными колесами и двумя одинаковыми опорами, одним концом закрепленными на раме и снабженными колесами на другом их конце, на которой шарнирно закреплена стрела с крюком с возможностью поворота ее в вертикальной плоскости посредством гидроцилиндра, установленного на раме, отличающаяся тем, что опоры выполнены в виде балок, шарнирно установленных на раме под углом друг к другу с возможностью поворота каждой из них в вертикальной плоскости, проходящей через соответствующую балку, при этом длина стрелы не превышает высоты треугольника, две стороны которого образованы балками, а третья проходит через оси колес, которыми снабжены опоры, причем высота треугольника опущена из вершины, образованной пересечением балок.» [19], [22]

На рисунке 4 представлен кран TROMMELBERG - C10601B.



Рисунок 4 – Кран гаражный гидравлический складной 2т
TROMMELBERG – C10601B

К преимуществам конструкции представленного крана будет являться следующее:

- оснащен длинным гидравлическим цилиндром, обеспечивающим высокую скорость подъема и безопасность;
- шестиколесное шасси для мобильности;
- встроенный аварийный клапан защищает устройство и персонал от последствий перегрузки;
- складная конструкция позволяет хранить кран после использования даже в условиях недостатка пространства.

Технические характеристики крана представлены в таблице 18.

Таблица 18 - Технические характеристики крана TROMMELBERG - C10601B

Технические параметры	Значение
Грузоподъемность, кг	2000
Макс. высота подъема, мм	2380
Габаритная длина, мм	1550
Габаритная высота, мм	1450
Размеры упаковки, мм	136x315x160 + 730x585x90
Вес нетто, кг	83

Результаты анализа аналогов методом циклограмм представлены на листе графической части выпускной квалификационной работы. Исходя из проведенного анализа, можно сформулировать следующие требования к мобильному крану.

Подъемный мобильный кран, предназначенный для широкого использования в помещениях с твердым покрытием пола (плитка, бетонная стяжка). Изделие будет применяться в температурном интервале +15...+50°C. Данным требованиям соответствуют как отапливаемые, так и частично отапливаемые складские помещения. Изделие предназначено для демонтажа

агрегатов, например агрегатов грузовых автомобилей и автобусов, а также отдельных узлов и деталей.

Кран состоит из платформы с колесами и подъемным краном, соединенным с платформой осью. Подвижная площадка, снабжена колесами, установленными шарнирно раме. Транспортируемый агрегат поднимают краном, в котором трос приводится в движение посредством волнового редуктора. При погрузке агрегата кран дополнительно фиксируют при помощи поворотно-откидных опор, расположенных сбоку крана. При погрузке выдвигают опоры, после чего зацепляют агрегат краном, производя его подъем. Помещенный на платформу крана агрегат транспортируют до места проведения ремонта. Снятие агрегата с платформы и помещение его на стенд производят в обратном порядке.

На основании анализа грузовых характеристик ремонтируемых агрегатов, требований к мобильности и безопасности, а также экономической эффективности для мелко-среднего ремонта грузовых автомобилей выбор мобильного крана с грузоподъемностью 3–5 т, вылетом стрелы до 3 м и автономным/сетевым приводом является обоснованным. Он обеспечит сокращение сроков ремонта, снижение физической нагрузки на персонал и повысит общую производительность участка.

4 Разработка технологического процесса проведения ремонтных работ

4.1 Характеристика производимых работ

Общее назначение операции заключается в снятии дефектного (изношенного или повреждённого) тормозного барабана и установка нового, обеспечивающего надёжное сцепление тормозных колодок с поверхностью барабана. Характер работ относит производимые работы к механико-сборочным работам средней сложности, которые выполняются механиком-ремонтником (1–2 чел.).

Замена тормозного барабана на участке мелкосрочного ремонта представляет собой отлаженную последовательно-технологическую операцию, требующую минимального набора подъёмно-транспортного оборудования, стандартного инструмента и квалификации механика II–III категории. Это обеспечивает высокую производительность, безопасность и надёжность восстановленного тормоза.

Рассмотрим технологическую последовательность производимых работ.

4.2 Технология проведения работ по демонтажу тормозного барабана

Технологическая последовательность проведения работ представляет собой совокупность операций по подготовке и проведения воздействий, направленных на проведение демонтажных работ. Разобьём операции на группы, расписав последовательность действий.

Подготовительные операции демонтажа тормозного барабана.

- установка автомобиля на осмотровую яму, выключение двигателя, постановка на ручной тормоз;

- демонтаж колёс (ослабление гаек, подъём домкратом или подъемником, полное снятие обода);

- очистка прилегающих поверхностей от пыли, грязи и тормозной пыли (щёткой, сжатым воздухом, растворителем).

Основные операции по дефектовке и демонтажу тормозного барабана.

- осмотр барабана и тормозного механизма (колодки, цилиндрика, пружин) на предмет износа, задиров и биения;

- выбивание барабана с посадочного места (съёмником или рукояточным ключом, при необходимости — осторожными ударами резинового молотка);

- контроль геометрии и чистоты фланца ступицы (замер величины биения индикатором, при необходимости — проточка подкладки или шлифовка).

Операции монтажа тормозного барабана.

- доводка (при необходимости) нового барабана до требуемого натяга, очистка его посадочной поверхности;

- надевание барабана на ступицу, выверка центровки, легкое постукивание для окончательной посадки;

- монтаж колеса, затяжка гаек по диаграмме крест-накрест с контролем момента доворота (обычно 250–350 Н·м).

Завершающие операции.

- опускание автомобиля, проверка свободного вращения колеса и степени нажатия тормоза из кабины (несколько пробных нажатий педали);

- динамическая проба на небольшой скорости: проверка схватывания, отсутствия вибраций и посторонних шумов;

- оформление наряда-заказа: заполнение бланков учёта выполненных работ, указание использованных материалов и времени.

Для проведения комплекса технического воздействия требуется наличие следующего перечня оборудования и инструментов.

- подъёмник колонный или пневмо-гидравлический домкрат и страховочные стойки;
- набор рожковых и торцевых ключей, динамометрический ключ;
- съёмник тормозного барабана (универсальный или адаптированный);
- молоток резиновый, щётки металлическая и сёрная;
- индикатор часового типа (для контроля биения);
- оборудование для очистки и обезжиривания (растворитель, компрессор);
- динамометрический ключ для замера момента затяжки колёсных гаек.

Техническое воздействие требует наличия расходных материалов, перечень которых приводится ниже.

- новый тормозной барабан, рекомендованный заводом-изготовителем
- смазка термостойкая (для фланца и направляющих узлов)
- герметик тонкой прокладки (при проточках сопряжений, при необходимости)
- обратные тормозные колодки (по необходимости совм. замены)

К организации рабочего места предъявляется ряд требований.

- освещённость не менее 300 лк, достаточная вентиляция для безопасного применения растворителей;
- чёткая маркировка инструмента и спецоснастки на стендах или в тележках;
- наличие запасных барабанов и расходников на комплектовочном складе участка.

Квалификация и численность персонала.

- состав бригады: 1 механик-ремонтник (ручной труд) + 1 ученик-помощник (подача инструмента, очистка);

- нормативное время на операцию: 1,5–2,0 чел.-ч в зависимости от сложности демонтажа и состояния ступицы.

Критерии качества и безопасности проведения ремонтных работ.

- биение новой поверхности барабана не более 0,15 мм;
- момент затяжки колёсных гаек в заданных пределах;
- отсутствие заеданий и шумов при пробном торможении;
- соблюдение правил производственной безопасности: использование перчаток, очков, своевременный сбор и утилизация тормозной пыли.

На основании технологической последовательности проведения работ формируется технологическая карта, которая приводится на листе графической части выпускной квалификационной работы.

Проведённый анализ технологии демонтажа тормозного барабана показал её последовательность и логичность: от подготовки рабочего места и автомобиля до финальной проверки состояния элементов тормозного механизма. Строгое соблюдение регламентных операций (снятие колёс, очистка посадочных поверхностей, фиксация тормозного механизма) позволяет снизить риск травм и аварийных ситуаций на участке. Использование мобильного крана или гидравлического подъёмника ускоряет технологический цикл, сокращает время простоя автомобиля и повышает производительность участка мелко-срочного ремонта.

Разработанная операция контроля и маркировки снятого барабана упрощает дальнейший ремонт или замену деталей, исключает путаницу и гарантирует соответствие запасных частей. Технология демонтажа тормозного барабана адаптирована под средние габариты грузовых автомобилей, что позволяет применять её на универсальном оборудовании без дополнительных переоснащений. Внедрение данной технологической операции на участке мелко-срочного ремонта обеспечивает высокое качество работ, сокращение затрат времени и материалов, а также повышение общей безопасности производственного процесса.

5 Расчет себестоимости нормо-часа работ участка

5.1 Описание участка и производимых работ

Посты мелко-срочного ремонта предназначены для оперативного (обычно в течение 1–2 дней) устранения неисправностей, плановых технических обслуживаний и небольших восстановительных работ. Посты оснащаются универсальным инструментом, подъёмным оборудованием, стендами для проведения ремонтных работ, портативной диагностикой.

К перечню основных технологических операций, выполняемых на постах мелко-срочного ремонта относятся:

- приём-сдача транспорта: оформление дефектной ведомости, первичная визуальная диагностика;
- разборка узлов: демонтаж деталей, маркировка мест установки;
- очистка и обезжиривание: использование ультразвука, распылителей, щелочных/кислотных растворов;
- контрольный замер геометрии, проверка зазоров щупами, измерение толщины дисков;
- фрезеровка колодок, проточка тормозных дисков, замена изношенных деталей;
- затяжка крепёжных соединений по заданному моменту, юстировка рулевой трапеции;
- проверка герметичности систем под давлением, контроль давления в шинах, тестовый выезд;
- занесение выполненных работ, расходных материалов и времени.

5.2 Расчет затрат на расходные материалы, используемые на участке мелко-срочных работ

К расходным материалам относят различные материалы и малоценные быстроизнашивающиеся изделия, используемые в работе участка. В работе принимаем их количество, усредненное в годовом исчислении. Перечень материалов приводится в таблице 19.

Таблица 19 – Расходные материалы сборочного участка

Наименование материалов	Используемое количество	Цена за единицу, руб	Сумма, руб
Прокат стальной в ассортименте, кг	7500	75	562 500
Металл листовой в ассортименте	7500	73	547 500
Вода технологическая, м ³	1200	5,0	6 000
Герметик силиконовый, кг	25	1750	43 750
Крепеж в ассортименте	25	250	6 250
Масло моторное, л	400	650	260 000
Обтирочный материал, кг	75	50	3 750
Прочее	-	-	15 000
ИТОГО			1 723 100

Расчет количества расходных материалов производится по формуле:

$$M = \sum_{i=1}^m V_M^i \cdot C_M^i \quad (16)$$

где V_M^m – используемое количество m -ного вида материала, ед.;

C_M^m – цена за единицу m -ного вида материала, руб.

5.3 Расчет затрат на амортизационные отчисления на участке мелко-срочных работ

Расчет амортизационных отчислений на участке производится для учета износа оборудования, используемого в процессе сборки. Амортизация отражает постепенное перенесение стоимости основных средств на себестоимость выпускаемой продукции. Существует несколько методов расчета амортизации, и выбор конкретного метода зависит от учетной политики предприятия. В нашем случае будет применен линейный метод, как наиболее простой метод, при котором годовая сумма амортизации рассчитывается путем деления первоначальной стоимости на срок полезного использования.

«Срок полезного использования устанавливается для каждого объекта основных средств индивидуально, исходя из ожидаемого срока его эксплуатации, с учетом физического и морального износа. Срок полезного использования определяется в соответствии с Классификацией основных средств, включаемых в амортизационные группы.» [9]

Для расчета общей суммы амортизационных отчислений на сборочном участке необходимо рассчитать амортизацию для каждого объекта основных средств, используемого на участке, и затем суммировать полученные значения.

Расчет амортизационных отчислений на оборудование участка приводится в таблице 20.

Таблица 20 – Амортизационные отчисления участка

Наименование оборудования	Марка	Стоимость, руб	Число единиц оборудования	Норма отчислений, %	Отчисления, руб
Стенд контроля тормозных систем	МАНА	3 500 000	1	14,3	2 002 000

Продолжение таблицы 20

Наименование оборудования	Марка	Стоимость, руб	Число единиц оборудования	Норма отчислений, %	Отчисления, руб
Мощностной стенд (тяговых качеств)	JET BD-11G	3 700 000	1	10,5	388 500
Прибор контроля суммарного люфта в сочленениях рулевого управления	VISPR-M FVV-210 38301300	2 800 000	1	10,5	294 000
Прибор для проверки внешних световых приборов	2M112	275 000	1	14,3	39 325
Газоанализатор-дымомер	ПГ-10000	75 000	1	14,3	10 725
Стенд контроля амортизаторов	75-256	150 000	1	10,0	15 000
Универсальный прибор для проверки тахографов, спидометров, тахометров, таксометров, часов.	Aurora PR-INTER TIG 200 AC/DC PULSE Mosfet	95 000	2	10,0	19 000
Комплекс компьютерной диагностики двигателя с комплектом накладных датчиков для топливопроводов Ø 4,5 мм, 6 мм и 7 мм	б/н	125 000	2	8,0	20 000
Устройство для проверки углов установки передних колес	Сорокин	25 000	8	14,5	29 000
Устройство вывода выхлопных газов	Grac	35 000	1	10,0	3 500
Подъемник двухстоечный	Сорокин	650 000	1	15,0	97 500
ИТОГО					2 918 550
Амортизация площади участка	$A_{пл} = \frac{S_{пл} * Ц_{пл} * Н_{а}}{100}$ $A_{пл} = \frac{160 * 15000 * 2,5}{100}$				60 000
ИТОГО					2 978 550

Важно учитывать, что в зависимости от выбранного метода начисления амортизации и учетной политики предприятия, расчет может отличаться. Необходимо руководствоваться действующим законодательством и внутренними положениями организации.

5.4 Расчет затрат на электрическую энергию на участке мелко-срочных работ

Расчет затрат на электроэнергию на участке включает в себя несколько этапов и зависит от потребляемой мощности оборудования, режима его работы и тарифов на электроэнергию. В процессе передачи и распределения электроэнергии возникают потери. Величина потерь зависит от состояния электросети и может составлять от 5% до 15%. Для расчета затрат необходимо учесть эти потери, умножив суммарное потребление электроэнергии на коэффициент потерь.

Стоимость электроэнергии рассчитывается исходя из установленных тарифов. Тарифы могут быть дифференцированными в зависимости от времени суток, дня недели и объема потребления.

Расчет затрат на электроэнергию рассчитывается по формуле

$$\text{Эл} = \sum_{i=1}^m \frac{M_i \cdot T_{\text{маш}}^i \cdot K_{\text{од}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{п}} \cdot \text{Ц}_{\text{э}}}{\eta_i \cdot 60} \quad (17)$$

где M_i – потребляемая электрическая мощность единицы оборудования, кВт;

$T_{\text{маш}}^i$ – годовой фонд машинного времени работы оборудования, ч;

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

$K_{\text{м}}$ – коэффициент загрузки двигателей по мощности;

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

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

$\text{Ц}_{\text{э}}$ – цена за электроэнергию, руб/кВт;

КПД – электрический КПД единицы оборудования» [9]

Расчет затрат на электроэнергию приводится в таблице 21.

Таблица 21 – Расчет затрат на электроэнергию участка сборки.

Наименование оборудования	Марка	Мощность, кВт	Число единиц оборудования	КПД	Сумма, руб
Стенд контроля тормозных систем	ПЛ-350	2,0	1	0,8	3 325,14
Мощностной стенд (тяговых качеств)	PRN-320	3,5	1	0,8	5 819,00
Прибор контроля суммарного люфта в сочленениях рулевого управления	JET BD-11G	7,5	1	0,7	14 250,60
Прибор для проверки внешних световых приборов	VISPR·M FVV-210 38301300	5,5	1	0,7	10 450,44
Газоанализатор-дымомер	2M112	1,2	1	0,65	2 455,49
Стенд контроля амортизаторов	ПГ-10000	0,5	1	0,8	831,29
Универсальный прибор для проверки тахографов, спидометров, тахометров, таксометров, часов.	75-256	0,75	1	0,8	1 246,93
Устройство для проверки углов установки передних колес	Aurjra PR·INTER TIG 200 AC/DC PULSE Mjsfet	6,5	2	0,7	24 701,04
Устройство вывода выхлопных газов	Grac·	0,5	1	0,85	782,39
Подъемник двухстоечный	Сорокин	4,5	1	0,85	7 041,47
ИТОГО					70 903,77

Расход на электроэнергию на освещение помещения рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{св} = \frac{M_{св} \cdot n \cdot T \cdot K_{од} \cdot K_6 \cdot K_n \cdot C_3}{\eta}$$

$$\mathcal{E}_{св} = \frac{0,25 \cdot 65 \cdot 2440 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 1,04 \cdot 4,5}{0,8} = 111337,2$$

Общие расходы на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{л} + \mathcal{E}_{св} \quad (19)$$

$$\mathcal{E} = 70\,903,77 + 111\,337,2 = 182\,240,97 \text{ руб}$$

Для более точного расчета затрат на электроэнергию рекомендуется использовать данные счетчиков электроэнергии. При планировании бюджета следует учитывать возможное изменение тарифов на электроэнергию. Внедрение энергосберегающих технологий может помочь снизить затраты на электроэнергию.

Выполненный расчет демонстрирует базовые навыки калькуляции издержек, в реальных условиях могут быть дополнительные факторы, которые необходимо учитывать. Для получения более точной информации следует обратиться к специалистам по энергетике.

5.5 Расчет затрат на заработную плату персонала

Расчет затрат на заработную плату рабочих на участке включает несколько составляющих и зависит от системы оплаты труда, количества рабочих, их квалификации и других факторов. Основная заработная плата рассчитывается путем умножения тарифной ставки на количество отработанных часов.

«Важным фактором при расчете заработной платы является учет налогов и отчислений. К ним относятся налог на доходы физических лиц и

страховые взносы в Пенсионный фонд и Фонд обязательного медицинского страхования.

После вычета налогов и отчислений заработная плата снижается. В среднем, налоговые вычеты составляют около 13% от заработной платы. Расчет заработной платы на сборочном участке – это сложный и ответственный процесс, который должен быть выполнен в соответствии с законодательством. Правильный расчет позволяет обеспечить справедливую оплату труда работников и сохранить высокую мотивацию на рабочем месте.» [18]

Расчет заработной платы персонала приводится в таблице 22.

Таблица 22 – Расчет заработной платы персонала на участке

Вид персонала	Численность персонала, чел	Часовая тарифная ставка, руб	Годовой фонд рабочего времени, чел/час	Сумма, руб
Слесарь-механик 5-го разряда	12	350	1840	9 660 000,00
Мастер участка	2	470	1840	2 162 000,00
ИТОГО				11 725 700,00

Дополнительная зарплата работников на участке рассчитывается по формуле:

$$\text{Дзп} = \text{Озп} \cdot \text{Кд}/100, \quad (20)$$

где «Кд - коэффициент отчислений на дополнительную заработную плату, Кд = 8%.» [18]

$$\text{Дзп} = 11\,725\,700,00 \cdot \frac{8}{100} = 1\,810\,056 \text{ руб}$$

«Важным фактором при расчете заработной платы является учет налогов и отчислений. К ним относятся налог на доходы физических лиц и страховые взносы в Пенсионный фонд и Фонд обязательного медицинского страхования. Расчет затрат на страхование приводится в формуле.» [18]

$$O_{\text{ФМС}} = (O_{\text{Зп}} + Д_{\text{Зп}}) \cdot K_{\text{соц}}, \quad (21)$$

где « $K_{\text{соц}}$ – норма отчислений на страховые взносы, $K_{\text{соц}} = 0,3$.» [18]

$$O_{\text{ФМС}} = (22\,625\,700 + 1\,810\,056) \cdot 0,3 = 7\,330\,726,8 \text{ руб}$$

Затраты на оплату труда определяются как сумма затрат на основную, дополнительную зарплату и затраты на страховые взносы.

$$O_{\text{т}} = O_{\text{Зп}} + Д_{\text{Зп}} + O_{\text{ФМС}}, \quad (22)$$

$$O_{\text{т}} = 22\,625\,700 + 1\,810\,056 + 7\,330\,726,8 = 31\,766\,482,8 \text{ руб}$$

Суммарные издержки на участке сборки складываются по совокупности затрат, рассчитанных выше. Сводная калькуляция затрат приводится в таблице 23.

Таблица 23 – Затраты на участке диагностики

Наименование статьи затрат	Сумма	Доля затрат, %
Расходные материалы сборочного участка	1 723 100	3,30
Амортизационные отчисления участка сборки	2 978 550	5,71
Общие расходы на электроэнергию	182 240,97	0,35
Затраты на оплату труда	31 766 482,8	60,91

Продолжение таблицы 23

Наименование статьи затрат	Сумма	Доля затрат, %
Расходы на административно-управленческий персонал	15 500 000	29,72
ИТОГО	49 171 823,77	100

Стоимость нормо-часа рассчитывается по формуле 10.

$$НЧ = C_{\text{общ}} / T_{\text{уч}}, \quad (23)$$

где « $C_{\text{общ}}$ – сумма общих затрат на участке, руб

$T_{\text{уч}}$ – фонд рабочего времени составит для участка сборки, чел-ч,» [18]

$$НЧ = 49\,171\,823,77 / 57\,500 = 855,16 \text{ руб}$$

В данном разделе была проведена работа по определению себестоимости нормо-часа на участке мелко-срочного ремонта автомобилей в рамках предсерийной подготовки производственного процесса с целью обоснования экономической эффективности проекта. Расчет себестоимости нормо-часа выполнен калькуляционным методом с учетом всех статей затрат, связанных с работой участка сборки. Основными статьями затрат являются заработная плата основных производственных рабочих (60,91%), отчисления на социальные нужды (15%), расходы на административно-управленческий персонал (29,72%) и амортизационные отчисления участка (5,71%). Остальные расходы приходятся на цеховые и общезаводские расходы. В результате расчетов определена себестоимость нормо-часа на участке сборки, которая составила 855,16 рублей. Полученное значение себестоимости нормо-часа обусловлено прежде всего высокой стоимостью специализированного оборудования и высокой квалификацией рабочих. Рассчитанное значение себестоимости нормо-часа будет использовано для определения экономической эффективности проекта.

Заключение

Грузовые автомобили марки КАМАЗ занимают ключевое место в грузоперевозках России и стран СНГ. Надёжность их работы во многом определяется оперативностью и качеством технического обслуживания и ремонта. В современных условиях повышения конкуренции на рынке автосервисных услуг становится особенно важным создание и совершенствование специализированных автоцентров, способных обеспечить комплексное техническое сопровождение парка автомобилей КАМАЗ на высоком уровне. Проектирование такого центра позволяет унифицировать производственные процессы, сократить простои и затраты на ремонт, повысить экономическую эффективность и безопасность эксплуатации техники.

В результате расчёта производственной программы и производственной мощности специализированного автоцентра установлено, что проектируемая станция может обслуживать расчетный объём грузовых автомобилей при эксплуатации в одну смену. Полученная производительность полностью покрывает потребность г.о. Тольятти и обеспечивает резерв на рост парка автотранспорта. На основании технологического расчёта участков определено общее число рабочих постов – 41, в том числе диагностических и ТО, что позволяет организовать бесперебойный поток автомобилей и достичь нормативных циклов обслуживания без простоев.

Расчёт площадей участков специализированного автоцентра выполнен с учётом типовых норм на один пост и дополнительных вспомогательных зон (склад запасных частей, узел приёма-выдачи, санитарно-бытовые помещения). Общая площадь производственной зоны отвечает требованиям СНиП и обеспечивает безопасность труда. Технический проект СТО соответствует действующим нормативам по организации производственных процессов, охране труда и пожарной безопасности. Результаты расчётов и выбранные

параметры постов и площадей позволяют рекомендовать реализацию данного проекта на практике без существенных доработок.

В результате проведенного расчёта площадей участков мелко-срочного ремонта обоснована оптимальная планировочная схема зоны: суммарная площадь рабочей зоны, склада запасных частей и вспомогательных помещений обеспечивает бесперебойный технологический процесс.

При подборе оборудования были учтены производственная специализация участка и характер выполняемых работ (замена расходных материалов, регулировка ходовой части, несложный ремонт узлов). В состав оснащения включены: передвижные подъемники грузоподъемностью 6–8 т. Выбранное оборудование соответствует нормативам по эргономике и обеспечивает требуемую производительность. Расчёт численности производственного персонала выполнен на основе норм времени и объёма ремонтных работ. Проект зоны учитывает основные требования охраны труда и пожарной безопасности: ширина проходов, размещение вентиляционных и вытяжных устройств, аварийные выходы и эвакуационные коридоры полностью соответствуют действующим нормативам.

Результаты анализа аналогов методом циклограмм представлены на листе графической части выпускной квалификационной работы. Исходя из проведенного анализа, можно сформулировать следующие требования к мобильному крану.

Подъемный мобильный кран, предназначенный для широкого использования в помещениях с твердым покрытием пола (плитка, бетонная стяжка). Изделие будет применяться в температурном интервале $+15...+50^{\circ}\text{C}$. Данным требованиям соответствуют как отапливаемые, так и частично отапливаемые складские помещения. Изделие предназначено для демонтажа агрегатов, например агрегатов грузовых автомобилей и автобусов, а также отдельных узлов и деталей.

Кран состоит из платформы с колесами и подъемным краном, соединенным с платформой осью. Подвижная площадка, снабжена колесами,

установленными шарнирно раме. Транспортируемый агрегат поднимают краном, в котором трос приводится в движение посредством волнового редуктора. При погрузке агрегата кран дополнительно фиксируют при помощи поворотно-откидных опор, расположенных сбоку крана. При погрузке выдвигают опоры, после чего зацепляют агрегат краном, производя его подъем. Помещенный на платформу крана агрегат транспортируют до места проведения ремонта. Снятие агрегата с платформы и помещение его на стенд производят в обратном порядке.

На основании анализа грузовых характеристик ремонтируемых агрегатов, требований к мобильности и безопасности, а также экономической эффективности для мелко-среднего ремонта грузовых автомобилей выбор мобильного крана с грузоподъемностью 3–5 т, вылетом стрелы до 3 м и автономным/сетевым приводом является обоснованным. Он обеспечит сокращение сроков ремонта, снижение физической нагрузки на персонал и повысит общую производительность участка.

Проведённый анализ технологии демонтажа тормозного барабана показал её последовательность и логичность: от подготовки рабочего места и автомобиля до финальной проверки состояния элементов тормозного механизма. Строгое соблюдение регламентных операций (снятие колёс, очистка посадочных поверхностей, фиксация тормозного механизма) позволяет снизить риск травм и аварийных ситуаций на участке. Использование мобильного крана или гидравлического подъёмника ускоряет технологический цикл, сокращает время простоя автомобиля и повышает производительность участка мелко-срочного ремонта.

Разработанная операция контроля и маркировки снятого барабана упрощает дальнейший ремонт или замену деталей, исключает путаницу и гарантирует соответствие запасных частей. Технология демонтажа тормозного барабана адаптирована под средние габариты грузовых автомобилей, что позволяет применять её на универсальном оборудовании без дополнительных переоснащений. Внедрение данной технологической

операции на участке мелко-срочного ремонта обеспечивает высокое качество работ, сокращение затрат времени и материалов, а также повышение общей безопасности производственного процесса.

В экономическом разделе была проведена работа по определению себестоимости нормо-часа на участке мелко-срочного ремонта автомобилей в рамках предсерийной подготовки производственного процесса с целью обоснования экономической эффективности проекта. Расчет себестоимости нормо-часа выполнен калькуляционным методом с учетом всех статей затрат, связанных с работой участка сборки. Основными статьями затрат являются заработная плата основных производственных рабочих (60,91%), отчисления на социальные нужды (15%), расходы на административно-управленческий персонал (29,72%) и амортизационные отчисления участка (5,71%). Остальные расходы приходятся на цеховые и общезаводские расходы. В результате расчетов определена себестоимость нормо-часа на участке сборки, которая составила 855,16 рублей. Полученное значение себестоимости нормо-часа обусловлено прежде всего высокой стоимостью специализированного оборудования и высокой квалификацией рабочих. Рассчитанное значение себестоимости нормо-часа будет использовано для определения экономической эффективности проекта.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Беломестных, В. А. Ремонт транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования : учебное пособие / В. А. Беломестных, А. И. Аносова, С. В. Агафонов. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2022. — 192 с.
2. Волков, В. С. Конструкция автомобиля : учебное пособие / В. С. Волков. — Воронеж : ВГЛТУ, 2020. — 188 с.
3. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3
4. Демин, Н.П. Организация процесса диагностики при проведении операций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 2017.
5. Казыбаев, О.А. Проектирование узлов машин и оснастки : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / О.А Казыбаев, О. П. Иванов. - Астана : Техника, 2020. - 447 с. : ил.
6. Кибанов, А. Я. Проектирование функциональных взаимосвязей структурных подразделений производственного объединения (предприятия) [Электронный ресурс] / А. Я. Кибанов, Т. А. Родкина. - М. : МИУ им. С. Орджоникидзе, 2021
7. Коханов, В. Н. Безопасность жизнедеятельности : учебник / В.Н. Коханов, В.М. Емельянов, П.А. Некрасов. — М. : ИНФРА-М, 2022. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-100439-5.
8. Лукаш, Ю. А. Экономические расчеты в бизнесе [Электронный ресурс] : большое практ. справ. пособие / Ю. А. Лукаш. - Москва : Флинта, 2022. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1369-3.
9. Основы конструкции и содержания автомобиля. История создания. Классификация и общая конструкция. Двигатель внутреннего сгорания : учебное пособие / А. П. Болштянский, В. Е. Щерба, Е. А. Лысенко, А. С.

Тегжанов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023 — Книга 1 — 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-9729-1408-1.

10. Основы технического проектирования предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Началова. - Минск.: Адукацыя і выхаванне, 2022.

11. Пантелеева, Е. В. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Пантелеева, Д. В. Альжев. — Москва : ФЛИНТА, 2013. — 286 с. - ISBN 978-5-9765-1727-1.

12. Петин, Ю. П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учебно-методическое пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева. — Тольятти : ТГУ, 2013. — 103 с.

13. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учебно-методическое пособие / составитель М. С. Льянов. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2023. — 160 с.

14. Радин, Ю. А. Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 2023. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.

15. Савич, Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е. Л. Савич. - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М , 2017. - 160 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005681-4.

16. Тахтамышев, Х.М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий: Учебное пособие / Тахтамышев Х.М., - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019

17. 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.

18.Федотов, Е. С. Системы, технологии и организация услуг автомобильного сервиса : учебное пособие / Е. С. Федотов, П. А. Поляков. — Краснодар : КубГТУ, 2023. — 299 с. — ISBN 978-5-8333-1246-9.

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

20.Чернова, Е. В. Детали машин : проектирование станочного и промышленного оборудования : учеб. пособие для вузов / Е. В. Чернова. - Москва : Машиностроение, 2021. - 605 с.

21.Якунин Н.Н., Эксплуатация автомобильного транспорта : учебное пособие / Якунин Н.Н., Якунина Н.В. - Оренбург: ОГУ, 2020. - 220 с. - ISBN 978-5-7410-1748-7