

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 автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Реконструкция ремонтного корпуса технической базы АО «МЭС»
г. Мурманск

Студент

А.А. Беляков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

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

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

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

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

канд. экон. наук, доцент Е.Г. Смьшляева

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

Тольятти 2021

Аннотация

В представленном проекте бакалавра разработан план реконструкции ремонтного корпуса технической базы АО «МЭС» г. Мурманск.

Произведен технологический расчет ремонтного корпуса с учетом имеющегося на момент составления проекта «списочного количества подвижного состава и его качественного обновления, в результате которого определена структура постовой зоны текущего ремонта, количество постов и штатный персонал ремонтных рабочих.

Разработано планировочное решение производственного корпуса после реконструкции, составлена схема организации постовых работ в зоне ТР, разработан режим работы персонала в соответствии с годовой трудоемкостью работ постовой зоны.

Углубленно проработана постовая зона ТР с указанием перечня выполняемых работ и расстановкой технологического оборудования» [4].

В конструкторском разделе произведен подбор оборудования методом циклограмм, рассмотрено общее устройство подкатных гидравлических подъемников, порядок работы на данном оборудовании и возможные неисправности.

В технологическом разделе дипломного проекта составлена операционно-технологическая карта на проведение работ по замене коробки перемены передач КАМАЗ 65115. «Рассмотрены особенности устройства, а также возможные неисправности и методы их устранения.

Осуществлен анализ вредных и опасных производственных факторов в постовой зоне ТР, определены мероприятия по исключению их неблагоприятного влияния на здоровье работников, проработаны вопросы техники безопасности.

В экономической части сделано экономическое обоснование проекта» [4].

Содержание

Введение.....	5
1 Технологический расчет производственной зоны АО «МЭС».....	7
1.1 Исходные данные для реконструкции ремонтного корпуса технической базы АО «МЭС».....	7
1.2 Расчет производственной программы по ТО и ТР.....	13
1.3 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия и их распределение по подразделениям.....	18
1.4 Расчет численности производственных рабочих.....	25
1.5 Расчет подразделений для выполнения постовых работ.....	26
1.6 Расчет численности вспомогательных рабочих и корпуса административно-управленческого персонала ремонтного технической базы АО «МЭС».....	30
1.7 Определение площадей основных производственных помещений ремонтного корпуса технической базы АО «МЭС».....	31
1.8 Углубленная проработка производственных помещений ремонтного корпуса технической базы АО «МЭС».....	33
2 Конструкторский раздел.....	42
2.1 Подбор оборудования методом циклограмм.....	42
2.2 Общее устройство подкатных электрогидравлических подъемников.....	46
2.3 Порядок работы на подкатных 4-стоечных автомобильных подъемниках.....	48
2.4 Возможные неисправности и методы их устранения.....	50
3 Технологический раздел.....	52
3.1 Технологическая карта на замену коробки перемены передач КАМАЗ 65115.....	52
3.2 Особенности устройства коробки переключения передач КАМАЗ 65115.....	52
3.3 Возможные неисправности и методы их устранения.....	54

4	Безопасность и экологичность технического объекта.....	55
4.1	Конструктивно-технологическая характеристика ремонтного корпуса.....	55
4.2	Санитарно-гигиенические факторы условий труда, идентификация профессиональных рисков.....	57
4.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	59
4.4	Обеспечение пожаробезопасности на производственном участке.	61
4.5	Экологическая экспертиза ремонтного корпуса, антропогенное воздействие на окружающую среду и мероприятия по экологической безопасности.....	62
5	Экономический раздел проекта.....	65
5.1	Расчет капитальных вложений.....	65
5.2	Расчет эксплуатационных затрат.....	67
5.3	Расчет экономической эффективности проекта.....	72
	Заключение.....	74
	Список используемой литературы и используемых источников.....	76
	Приложение А Распределение годовых объемов работ по ТО и ТР.....	80
	Приложение Б Работы по замене коробки передач КАМАЗ 65115.....	85

Введение

Автомобили обладают важнейшими эксплуатационными характеристиками, такими как надежность и качество.

Качество - наиболее сложная характеристика автомобиля, которая отражает не только его эксплуатационные показатели, расход топлива, динамику, но и надежность с ремонтпригодностью.

Агрегаты автомобиля работают в различных дорожных и климатических условиях. Механизмы автомобиля подвержены значительным температурным, механическим и химическим воздействиям. В процессе эксплуатации изменяются исходные свойства, качества и параметры машины - изнашиваются основные детали и агрегаты.

«Разномарочность и возраст подвижного состава АО «МЭС» г. Мурманск требуют мощной производственной базы для его поддержания в технически исправном состоянии. Необходимый рост автомобильного парка требует увеличения количества рабочих, обновления оборудования и повышения квалификации ремонтного и обслуживающего персонала при эксплуатации подвижного состава.

Одной из важнейших проблем автомобильного транспорта является повышение эксплуатационной надежности и снижение затрат на обслуживание автомобилей. Решение этих проблем промышленность обеспечивает с одной стороны, за счет производства автомобилей с высокой надежностью и технологичностью, с другой, за счет совершенствования методов технической эксплуатации, увеличения их межремонтного пробега.

АО «МЭС» требуется создание необходимой производственной базы для поддержания подвижного состава в исправном состоянии, широкого применения средств механизации и автоматизации производственных процессов» [1].

Своевременное техническое обслуживание и ремонт обеспечивает работоспособное состояние автомобильного парка.

«При его эксплуатации планово-предупредительные работы по техническому обслуживанию и ремонту являются основным осуществляемым техническим воздействием.

Своевременное и качественное выполнение технического обслуживания и ремонта в установленном объеме обеспечивает высокую техническую готовность подвижного состава» [7].

Актуальность темы дипломного проекта обусловлена необходимостью обеспечения безопасности дорожного движения и имеет большую социальную значимость.

Основной целью работы является реконструкция ремонтного корпуса технической базы АО «МЭС» г. Мурманск, а также изучение особенностей построения системы технического обслуживания и ремонта автомобильного парка, углубление и закрепление теоретических знаний, полученных при изучении технических дисциплин.

Для достижения цели в дипломной работе рассмотрены следующие вопросы:

- обеспечен расчет производственной программы;
- освоены основы проектирования и расчета технологических программ по техническому обслуживанию и текущему ремонту подвижного состава;
- изучены требования безопасности при проведении постовых работ по текущему ремонту автомобилей;
- разработан перечень необходимого оборудования для оснащения постовой зоны текущего ремонта;
- проведен технико-экономический расчет проекта организации ремонтного корпуса технической базы предприятия.

Объектом исследования дипломной работы является процесс реконструкции и технологического переоснащения ремонтного корпуса АО «МЭС».

Предмет исследования –постовая зона текущего ремонта.

1 Технологический расчет производственной зоны АО «МЭС»

1.1 Исходные данные для реконструкции ремонтного корпуса технической базы АО «МЭС»

Акционерное общество «Мурманэнергосбыт» (далее - АО «МЭС») образовано 04.09.2009г.

«С 2009 года основным видом деятельности компании является оптовая торговля нефтепродуктами, а также ремонт систем отопления, водоснабжения и энергетики в Мурманске и Мурманской области» [1].

«С 1 сентября 2011 года в соответствии с Распоряжением Правительства Мурманской области в целях обеспечения надежности систем теплоснабжения и повышения качества предоставляемых жилищно-коммунальных услуг, оптимизации управленческих, технологических и финансовых затрат теплоснабжающих предприятий Мурманской области, организация «Мурманэнергосбыт» получила статус теплоэнергетической организации» [1].

«АО «МЭС» – крупнейшее предприятие теплоэнергетической отрасли в Мурманской области» [1].

«Основная задача компании – качественное и надежное обеспечение жителей и предприятий г. Мурманска и Мурманской области отоплением и горячим водоснабжением» [1].

«В сферу деятельности компании входят производство, распределение и сбыт тепловой энергии. Услугами АО «МЭС» ежедневно пользуются жители Ленинского округа г. Мурманска, а также значительная часть потребителей области, включая предприятия и организации. В общей сложности АО «МЭС» обеспечивает теплом 20 муниципальных образований (22 населенных пункта). Также в состав компании входят два электросетевых филиала, обеспечивающих электроснабжение в Ковдорском районе г. Заполярный и г.п. Никель» [1].

«Подвижным составом АО «МЭС» выполняются транспортные перевозки по г. Мурманску и Мурманской области, обеспечивающие выполнение целей и задач предприятия» [1].

«На предприятии обеспечение технически исправного состояния подвижного состава состоит из технического обслуживания и ремонта.

Техническое обслуживание и ремонт предназначены:

- для поддержания подвижного состава в работоспособном состоянии и надлежащем внешнем виде;
- для снижения интенсивности изнашивания деталей;
- для предупреждения внезапных отказов и неисправностей;
- для выявления неисправностей с целью их устранения» [15].

На территории производственного корпуса согласно инвентарной описи ФГУП «Ростехинвентаризация – Федеральное БТИ», Мурманский филиал, общая площадь строения ремонтной зоны АО «МЭС» составляет 474,6 м², на которой размещены следующие здания и сооружения:

- ремонтные боксы, гаражного типа 7 шт. – общая площадь от 25м² – до 52,2м²;
- тепловой узел площадь 8,3м²;
- компрессорная площадь 8,3м²;
- склад ГСМ площадь 37,2м²;
- помещения цеховых участков: шиномонтажа, инструментальная и карбюраторная – общей площадью 103,2м².

Списочный состав автотранспортных средств (далее – АТС) АО «МЭС» состоит из 91 автомобиля (таблица 1).

Таблица 1- Списочный состав АТС АО «МЭС»

Наименование (модель)	Характеристика	Ед.
ГАЗ-31105	Легковой автомобиль	2
ГАЗ-3307	Грузовой автомобиль борт	2
ГАЗ-2705	Автобус особо малого класса	2
УАЗ-3962	Автобус особо малого класса	1
УАЗ-396259	Автобус особо малого класса	3

Продолжение таблицы 1

Наименование (модель)	Характеристика	Ед.
УАЗ-3303	Грузовой автомобиль борт	1
УАЗ-390995-04	Легковой автомобиль	4
ЗИЛ-5301	Грузовой автомобиль	1
ЗИЛ-130АН	Грузовой автомобиль борт	1
ЗИЛ-131 (ПКСД-5,25)	Компрессорная станция	1
УАЗ-374102	Легковой автомобиль	1
ЗИЛ-431410	Грузовой автомобиль борт	1
ЗИЛ-130	Грузовой автомобиль борт	1
ГАЗ-66-11	Грузовой автомобиль борт	1
УАЗ-3909	Легковой автомобиль	1
КО-503	Вакуумная машина ГАЗ-3309	1
ГАЗ-53	Грузовой автомобиль борт	1
МАЗ-938662	Полуприцеп	1
ЧМЗАП-93853	Полуприцеп	1
ЧАЙКА-СЕРВИС 27845У	Грузовой автомобиль самосвал 3,5т.	1
SEM 636D	Фронтальный погрузчик	1
DOOSAN, D25S-7	Дизельный погрузчик	1
DOOSAN, DX190W	Колесный экскаватор	1
ЧАЙКА-СЕРВИС 27844S	Автогидроподъемник ГАЗ-33081	1
966611	Полуприцеп-цистерна	3
ДМ02	Каток тратуарный	1
БЦМ-111 (мазут)	Полуприцеп-цистерна	3
KAESER M50 PE	Передвижной компрессор	1
МАЗ-5337	Грузовой автомобиль борт	2
МАЗ 5337 КС-3577-4	Кран-стрела	1
CATERPILLAR, 434F2	Экскаватор-погрузчик	2
TEREX TLB825	Экскаватор-погрузчик	1
40814	Автопогрузчик	1
Д-606	Бульдозер ДТ	1
КС-4361А	Кран типа ДЭК стреловой	1
МАЗ6501Н9-8420	Грузовой автомобиль самосвал	1
МАЗ651В5-434	Грузовой автомобиль самосвал	1
SCANIA G-440	Грузовой автомобиль седельный тягач	3
SCANIA G-400 LA4x2	Грузовой автомобиль седельный тягач	3
МАЗ -6312В3	Грузовой автомобиль седельный тягач	2
МАЗ-642208-240	Грузовой автомобиль седельный тягач	1
ВОВСАТ	Минипогрузчик	1
Вагон-дом	Прицеп	1
8995	Прицеп	1
КАМАЗ 5365-L4 КС-35714К-	Кран	1
6912 Кран-манипулятор	Кран-манипулятор КАМАЗ	1
ЗИЛ-4502	Грузовой автомобиль самосвал	1
КАМАЗ 43255-G 5	Грузовой автомобиль самосвал	1
КАМАЗ 65115-L4	Грузовой автомобиль седельный тягач	1
БЦМ-269.1 SCANIA G-400	Цистерна на базе седельного тягача	1
Автомастерская 28181-	Автофургон мастерская	1
ЗИЛ-131	Грузовой автомобиль борт	2

Продолжение таблицы 1

ЗИЛ-431410	Грузовой автомобиль борт	1
3008С1 (на шасси ГАЗ	Автобус особо малого класса	3
HYUNDAI H-1	Легковой автомобиль	3
HYUNDAI SOLARIS	Легковой автомобиль	5
HYUNDAI SANTA FE	Легковой автомобиль	2
HYUNDAI IX35	Легковой автомобиль	1
HYUNDAI TUCSON	Легковой автомобиль	1
FORD TRANSIT	Легковой автомобиль	1
FORD EXPLORER	Легковой автомобиль	1
VOLKSWAGEN 7HC	Легковой автомобиль	1
Итого:		91

Автомобили, в количестве 91 ед. эксплуатируются по дорогам четвертой категории, городская и пригородная зона. Дорожная сеть представлена асфальтированными и асфальтобетонными дорогами, гравий, укрепленный грунт, которые связывают все населенные пункты.

Природно–климатические условия – холодный климат.

Основными производственными показателями являются:

а) годовое количество обслуживаемых автомобилей - 91ед, из них:

- 1) легковые автомобили – 23 ед.,
- 2) грузовые автомобили 30 – ед.,
- 3) специализированный подвижной состав – 21 ед.,
- 4) полуприцепы и прицепы – 8 ед.,
- 5) автобусы – 9 ед.;

б) годовой пробег автомобилей - от 305000 до 1700000 км.;

в) количество рабочих дней автомобилей в году – 365 дн.;

г) количество смен в сутках – 1;

д) режим работы ремзоны предприятия – 305 дн.

На рисунке 1 представлена организация технического обслуживания и ремонта автомобиля в АО «МЭС».

Производственная зона АО «МЭС» введена в эксплуатацию в 2009 году и представляет собой расположенные в ряд соединенные между собой боксы гаражного типа с фронтально расположенными воротами въезда, с

отсутствием технологических проходов между собой.

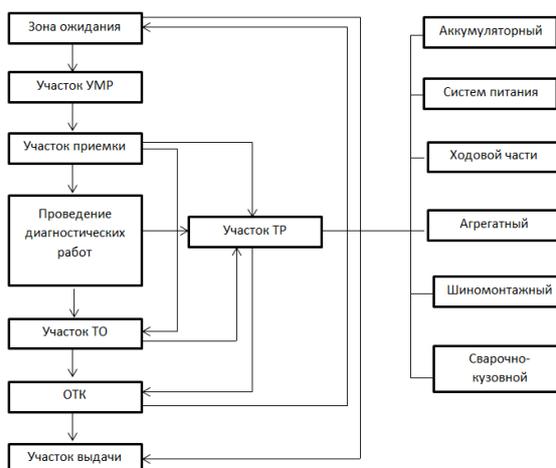


Рисунок 1 – Схема технологического обслуживания автомобилей АО «МЭС»

Во время проведения капитальных и текущих ремонтов своевременно производилось обслуживание металлических конструкций, что позволило их сохранить в хорошем техническом состоянии. Однако необходимость проведения реконструкции вызвана не столько физическим старением и разрушением строительных конструкций в результате воздействия агрессивной окружающей среды Мурманской области, деформацией стен, а также разрушением фундамента вследствие уменьшения несущей способности грунтов основания, сколько несоответствием имеющихся площадей и технологического оснащения возросшим требованиям объемов производственного процесса АО «МЭС» и проведению процедуры модернизации технологического процесса ремонта подвижного состава:

- изменение количества и марочного состава автомобилей по сравнению с 2009г.;
- несоответствие площадей ремонтной зоны (гараж) площади необходимой для размещения постовой зоны текущего ремонта (далее – ТР) рассчитанной под наибольшую по габаритам единицу техники;
- ремонтная зона до реконструкции представляет собой боксы гаражного

типа без учета специализации проводимых работ. Отсутствуют рабочие зоны для проведения технического обслуживания и текущего ремонта (постовая зона ТР, постовые зоны ТО-1, ТО-2, Д-1 и Д-2);

- необходимостью модернизации существующих и прокладки новых инженерных коммуникаций;

- нерациональным использованием имеющихся площадей производственного корпуса. Ремонтный корпус до реконструкции представляет собой обособленные, необорудованные боксы, не сообщающиеся между собой, что приводит к нерациональному использованию рабочего времени на перемещение автомобиля между боксами и дополнительным денежным затратам на топливо, электроэнергию, тепло, а также увеличению времени простоя на ремонте;

- нерациональное использование имеющегося технологического оборудования;

- проведение работ в стесненных условиях;

- недостаточное количество рабочего персонала, задействованного в работе на постовой зоне ТР (2 чел.);

- недостаточное количество технологического оснащения, соответствующего современным требованиям;

- несоответствие требуемому уровню текущей производственной зоны санитарным нормам и правилам, пожарной и экологической безопасности.

До начала реконструкции необходимо проведение комплекса расчетов производственной программы по ТО и ТР для нахождения исходных значений, определяющих параметры обновления производственной зоны.

1.2 Расчет производственной программы по ТО и ТР

Исходные данные для технологического расчета (таблица 2).

Таблица 2– Исходные данные для технологического расчета

Показатели	Данные, принимаемые к расчету				
	Легковые (1 техгруппа)	Грузовые (2 техгруппа)	Полуприцепы (3 техгруппа)	Спецтранспорт (4 техгруппа)	Автобус (5 техгруппа)
1 Марка, модель автомобиля					
2 Списочное количество автомобилей	23	30	8	21	9
3 Режим работы автомобилей на линии:					
а) $D_{рг}$ – дни работы автомобилей в году;	365	365	365	365	365
б) $I_{сс}$ – среднесуточный пробег автомобиля, км.	60	180	180	30	100
4 Категория условий эксплуатации	IV	IV	IV	IV	IV
5 Режим работы за год ремзоны:					
а) число дней работы;	305	305	305	305	305
б) количество смен;	1	1	1	1	1
в) продолжительность смены.	8	8	8	8	8
6 Способ хранения автомобилей:					
а) открытый;	-	-	-	-	-
б) закрытый.	100%	100%	100%	100%	100%
7 Климатический район:					
г. Мурманск, Мурманская область	холодный	холодный	холодный	холодный	холодный

«Произведем расчет производственной программы по количеству ежедневных обслуживаний, ТО-1, ТО-2, сезонному обслуживанию и диагностированию Д-1 и Д-2.

Рассчитаем периодичность косметической мойки (далее – МК) по каждой технологической группе автомобилей (таблица 3):

$$L_{МК} = L_{СС} \cdot D_{МК}, (1)$$

где $D_{МК}$ - средняя периодичность мойки автомобилей, для автобусов;

$D_{МК} = 1$ дн., для грузовых автомобилей $D_{МК} = 2...4$ дн.;

$L_{СС}$ - среднесуточный пробег автомобиля, км.» [15].

Таблица 3 - Периодичность косметической мойки

Технологическая группа	$L_{МК}$
Легковые автомобили	$L_{МК} = 60 \cdot 2 = 120_{км.}$
Грузовые автомобили	$L_{МК} = 180 \cdot 4 = 720_{км.}$
Автобусы	$L_{МК} = 100 \cdot 1 = 100_{км.}$
Полуприцепы	$L_{МК} = 180 \cdot 4 = 720_{км.}$
Спецтранспорт	$L_{МК} = 30 \cdot 4 = 120_{км.}$

«Рассчитаем периодичность ТО для всех групп автомобилей:

$$L_i = L_i^H \cdot K_1 \cdot K_3, (2)$$

где L_i^H - нормативная периодичность ТО i-го вида, км;

K_1 - коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации;

K_3 - коэффициент, учитывающий природно-климатических условия.» [10].

«Полный срок службы автомобиля или пробег до списания определяем по формуле:

$$L_n = \left(L_{КР}^H + 0,8L_{КР}^H \right) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 1,8L_{КР}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, (3)$$

где L_{KP}^H – норма пробега автомобиля до капитального ремонта, км;

$0,8L_{KP}^H$ – норма пробега автомобиля после капитального ремонта;

K_2 – коэффициент, учитывающий тип и модификацию подвижного состава и организацию его работы» [10].

Для спецтехники - тракторов, экскаваторов, грейдеров, погрузчиков интервалы между проведением ТО измеряются в моточасах:

- ТО-1 - каждые 60 моточасов;

- ТО-2 - каждые 240 моточасов;

- СО - дважды в год при переходе от весенне-летнего периода эксплуатации к осенне-зимнему периоду.

Согласно Приказа ГТК РФ от 02.10.1996 №609 «О введении в действие годовых норм расхода моторесурсов автомобильного транспорта» для колесных тракторов 1м/ч равен 10км, для гусеничной спецтехники 1м/ч равен 5км, для авто-спецтранспорта 1м/ч равен 25км.

Расчеты по корректировке периодичностей приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Корректирование периодичностей технических воздействий

Техгруппа	Обозначение пробега	Пробег, км		
		Нормативный	Скорректированный по коэффициентам	Принятый для расчета
Легковые автомобили	L_{CC}	-	-	60
	L_1	10000	6300	6300
	L_2	20000	12600	12600
	L_n	350000	352800	352800
Грузовые автомобили	L_{CC}	-	-	180
	L_1	8000	5040	5040
	L_2	24000	15120	15120
	L_n	450000	385560	388080
Автобусы	L_{CC}	-	-	100
	L_1	10000	6300	6300
	L_2	20000	12600	12600
	L_n	240000	241920	245700
Полуприцеп	L_{CC}	-	-	180
	L_1	8000	5040	5040
	L_2	24000	15120	15120
	L_n	320000	322560	322560

«Рассчитаем годовую производственную программу по количеству обслуживаний, применив методику расчета, основанную на определении коэффициентов технической готовности и использования автомобилей и годового пробега всего парка автомобилей.

Коэффициент технической готовности определяется по формуле:

$$\alpha_T = \frac{1}{d \cdot K_2 \cdot \frac{1+L_{CC}}{1000}}, \quad (4)$$

где d - общий простой автомобиля в ТО и ТР, дн/1000 км.» [10].

«Годовой пробег автомобилей определяется по формуле:

$$L_\Gamma = 365 A_u \cdot L_{CC} \cdot \alpha_u, \quad (5)$$

где A_u - число автомобилей в технологически совместимой группе;

α_u - коэффициент использования автомобилей.

$$\alpha_u = \frac{D_\Gamma}{D_u} \cdot \alpha_T \cdot K_u, \quad (6)$$

где D_Γ - число дней работы АТС в году;

D_u - число календарных дней в году;

$K_u = 0,93-0,95$ - коэффициент, учитывающий снижение α_u по эксплуатационным причинам» [10].

Годовая программа СО:

$$N_{CO}^\Gamma = 2 \cdot A_u \quad (7)$$

Годовая программа ТО-2:

$$N_2^\Gamma = \frac{L^\Gamma}{L_2}. \quad (8)$$

Годовая программа ТО-1:

$$N_1^\Gamma = \frac{L^\Gamma}{L_1} - N_2^\Gamma. \quad (9)$$

Для легковых автомобилей:

Годовая программа МК определяется по формуле:

$$N_{MK}^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_{CC} \cdot D_{MK}}. \quad (10)$$

«Годовая программа МУ определим по формуле:

$$N_{МУ}^{\Gamma} = 1,6(N_1^{\Gamma} + N_2^{\Gamma}), \quad (11)$$

где 1,6 - коэффициент, учитывающий выполнение УМР перед ТР» [10].

Суточная программа МК, МУ и ТО определяется по формуле:

$$N_i^C = \frac{N_i^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}}, \quad (12)$$

где D_i^{Γ} - число рабочих дней постов МК, МУ, ТО.

«Годовая производственная программа по диагностированию Д-1:

$$N_{Д-1}^{\Gamma} = N_1^{\Gamma} + N_2^{\Gamma} + N_{ТРД-1}^{\Gamma}, \quad (13)$$

где $N_{ТРД-1}^{\Gamma}$ - годовая программа диагностирования автомобилей на постах Д-1 после ТР» [10].

$$N_{ТРД-1}^{\Gamma} = 0,1 \cdot N_1^{\Gamma}. \quad (14)$$

«Годовая производственная программа по диагностированию Д-2:

$$N_{Д-2}^{\Gamma} = N_2^{\Gamma} + N_{ТРД-2}^{\Gamma}, \quad (15)$$

где $N_{ТРД-2}^{\Gamma}$ - годовая программа диагностирования автомобилей на постах Д-2 перед ТР.» [10].

$$N_{ТРД-2}^{\Gamma} = 0,2 N_2^{\Gamma}. \quad (16)$$

«Суточная производственная программа по соответствующему виду диагностирования определяется по формуле:

$$N_{Д-i}^C = \frac{N_{Д-i}^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}} \text{ » [10].} \quad (17)$$

Расчетные значения по АО «МЭС» представлен для в таблице 5.

Таблица 5 - Производственная программа технических воздействий

Тех.группа	Годовая программа		Суточная программа	
	Обозначение	Количество	Обозначение	Количество
Легковые автомобили	$N_1^Г$	37	$N_1^С$	0,12
	$N_2^Г$	37	$N_2^С$	0,12
	$N_{МК}^Г$	3862	$N_{МК}^С$	11
	$N_{МУ}^Г$	118	$N_{МУ}^С$	0,39
	$N_{Д-1}^Г$	78	$N_{Д-1}^С$	0,26
	$N_{Д-2}^Г$	44	$N_{Д-2}^С$	0,14
Грузовые автомобили	$N_1^Г$	224	$N_1^С$	0,73
	$N_2^Г$	112	$N_2^С$	0,36
	$N_{МК}^Г$	2354	$N_{МК}^С$	6,45
	$N_{МУ}^Г$	538	$N_{МУ}^С$	1,76
	$N_{Д-1}^Г$	358	$N_{Д-1}^С$	1,17
	$N_{Д-2}^Г$	134	$N_{Д-2}^С$	0,44
Спец.транспорт	$N_1^Г$	411	$N_1^С$	1,35
	$N_2^Г$	137	$N_2^С$	0,45
	$N_{МК}^Г$	1782	$N_{МК}^С$	4,88
	$N_{МУ}^Г$	877	$N_{МУ}^С$	2,88
	$N_{Д-1}^Г$	589	$N_{Д-1}^С$	1,93
	$N_{Д-2}^Г$	164	$N_{Д-2}^С$	0,54
Автобусы	$N_1^Г$	25	$N_1^С$	0,08
	$N_2^Г$	24	$N_2^С$	0,08
	$N_{МК}^Г$	3055	$N_{МК}^С$	8,37
	$N_{МУ}^Г$	78	$N_{МУ}^С$	0,26
	$N_{Д-1}^Г$	52	$N_{Д-1}^С$	0,17
	$N_{Д-2}^Г$	29	$N_{Д-2}^С$	0,10
Полуприцепы	$N_1^Г$	60	$N_1^С$	0,20
	$N_2^Г$	30	$N_2^С$	0,10
	$N_{МК}^Г$	628	$N_{МК}^С$	1,72
	$N_{МУ}^Г$	144	$N_{МУ}^С$	0,47
	$N_{Д-1}^Г$	96	$N_{Д-1}^С$	0,31
	$N_{Д-2}^Г$	36	$N_{Д-2}^С$	0,12

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

«Произведем расчеты годовых объемов работ по ТО и ТР на основании нормативов трудоемкостей ЕО, ТО и удельной трудоемкости ТР и коэффициентов корректирования.

Трудоемкости МК, МУ определяются по формуле:

$$t_{MK} = t_{EO}^H \cdot K_2, \quad (18)$$

$$t_{MY} = (0,65...0,75)t_{EO}^H \cdot K_2, \quad (19)$$

где t_{EO}^H - исходный норматив трудоемкости ЕО, чел.-ч.» [10].

«Рассчитаем трудоемкости СО, ТО и ТР:

$$t_{CO} = (0,2...0,5) \cdot t_2^H \cdot K_2 \cdot K_4 \text{ чел. - ч.}, \quad (20)$$

$$t_i = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_4 \text{ чел. - ч.}, \quad (21)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \text{ чел. - ч. / 1000 км}, \quad (22)$$

где t_i^H , t_{TP}^H - исходные нормативы трудоемкостей ЕО, ТО и ТР соответственно, чел.-ч. Трудоемкости СО принимаем в процентном отношении к трудоемкости ТО-2 - 30% - для холодного района.

K_4 - коэффициент, учитывающий количество единиц технологически совместимого подвижного состава;

K_5 - коэффициент, учитывающий способ хранения подвижного состава» [10].

«Определим средневзвешанную трудоемкость ТО и ТР для автомобилей, составляющих одну технологически совместимую группу, по формуле:

$$t_i^{cp} = \frac{t_{i1} \cdot A_1 + t_{i2} \cdot A_2 + t_{i3} \cdot A_3 + \dots + t_{in} \cdot A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \text{ чел. - ч.}, \quad (23)$$

где i - вид воздействия;

n -число моделей АТС в группе;

$A_1, A_2, A_3 \dots A_n$ - число автомобилей в группе.» [10].

Для легковых автомобилей:

$$t_1^{cp} = \frac{2,5 \cdot 2 + 3,0 \cdot 4 + 3,0 \cdot 1 + 3,0 \cdot 1 + 2,5 \cdot 3 + 2,5 \cdot 5 + 2,5 \cdot 2 + 2,5 \cdot 1 + 2,5 \cdot 1 + 2,5 \cdot 1 + 2,5 \cdot 1 + 2,5 \cdot 1}{2 + 4 + 1 + 1 + 3 + 5 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1} = \frac{60,5}{23} = 2,63 \text{ чел. - ч.},$$

$$t_2^{cp} = \frac{10,5 \cdot 2 + 12,6 \cdot 4 + 12,6 \cdot 1 + 12,6 \cdot 1 + 10,5 \cdot 3 + 10,5 \cdot 5 + 10,5 \cdot 2 + 10,5 \cdot 1 + 10,5 \cdot 1 + 10,5 \cdot 1 + 10,5 \cdot 1}{2 + 4 + 1 + 1 + 3 + 5 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1} = \frac{182,7}{23} = 7,94 \text{ чел. - ч.},$$

$$t_{TP}^{cp} = \frac{3,0 \cdot 2 + 3,6 \cdot 4 + 3,6 \cdot 1 + 3,6 \cdot 1 + 3,0 \cdot 3 + 3,0 \cdot 5 + 3,0 \cdot 2 + 3,0 \cdot 1 + 3,0 \cdot 1 + 3,0 \cdot 1 + 3,0 \cdot 1 + 3,0 \cdot 1}{2 + 4 + 1 + 1 + 3 + 5 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1} = \frac{72,6}{23} = 3,16 \text{ чел. - ч.},$$

$$t_{CO} = 0,3 \cdot 7,94 \cdot 1,00 \cdot 1,55 = 3,69 \text{ чел. - ч.},$$

$$t_1 = 2,63 \cdot 1,00 \cdot 1,55 = 4,077 \text{ чел. - ч.},$$

$$t_2 = 7,94 \cdot 1,00 \cdot 1,55 = 12,31 \text{ чел. - ч.},$$

$$t_{TP} = 3,16 \cdot 1,4 \cdot 1,00 \cdot 1,2 \cdot 1,55 \cdot 0,9 = 7,41 \text{ чел. - ч. / 1000 км.}$$

Аналогично рассчитываем для грузовых автомобилей, автобусов, спецтехники и полуприцепов.

«Определим годовые объемы работ CO, МК, МУ, ТО и TP по формулам:

$$T_{CO} = 1,2 N_{CO}^{\Gamma} \cdot t_{CO} \text{ чел. - ч.}, \quad (24)$$

$$T_{MK} = N_{MK}^{\Gamma} \cdot t_{MK} \text{ чел. - ч.}, \quad (25)$$

$$T_{MY} = N_{MY}^{\Gamma} \cdot t_{MY} \text{ чел. - ч.}, \quad (26)$$

$$T_i = 1,2 N_i^{\Gamma} \cdot t_i \text{ чел. - ч.}, \quad (27)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий выполнение сопутствующего TP при CO и ТО.

$$T_{TP} = \frac{L_{\Gamma} \cdot t_{TP}}{1000} - 0,2(T_{CO} + T_1 + T_2) \text{ чел. - ч.}, \quad (28)$$

где 0,2 – коэффициент, учитывающий снижение объема TP в связи с его выполнением при CO и ТО» [10].

Для легковых автомобилей:

$$T_{CO} = 1,2 \cdot 46 \cdot 3,69 = 203,69 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{MK} = 3862 \cdot 0,3 = 1158,6 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{MY} = 118 \cdot 0,195 = 23,01 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_1 = 1,2 \cdot 37 \cdot 4,077 = 181,02 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_2 = 1,2 \cdot 37 \cdot 12,31 = 546,56 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{TP} = \frac{463404 \cdot 7,41}{1000} - 0,2(203,69 + 181,02 + 546,56) = 3247,57 \text{ чел. - ч.}$$

Аналогично рассчитываем для грузовых автомобилей, автобусов, спецтехники и полуприцепов.

Определим общую трудоемкость ТО и ТР:

$$T = T_{MK} + T_{MY} + T_{CO} + T_1 + T_2 + T_{TP} \text{ чел.} - \text{ч.} \quad (29)$$

Расчет годовых объемов работ по ТО и ТР приведен в таблице 6.

Таблица 6 - Годовые объемы работ по ТО и ТР

Техгруппы	Объемы работ, чел.-ч.						
	T_{MK}	T_{MY}	T_{CO}	T_1	T_2	T_{TP}	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
Л/А	1158,60	23,01	203,69	181,02	546,56	3247,57	5360,45
Г/А	1165,23	199,60	341,28	1330,56	2122,18	18802,19	23961,04
Спецтранспорт	686,07	236,79	216,72	1642,36	2354,21	1197,50	6333,65
Автобусы	2138,50	38,22	162,22	160,50	720,58	3319,92	6539,94
Полуприцепы	207,24	33,26	33,41	150,48	209,16	1593,85	2227,4
Итого	5355,64	530,88	957,32	3464,92	5952,69	28161,03	44422,48

«Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия определяется по формуле:

$$T_C = T \cdot \frac{K_C}{100}, \quad (30)$$

где K_C - объем работ по самообслуживанию предприятия, %. На предприятии менее 100 автомобилей, принимаем равным 20%» [10].

$$T_C = 44422,48 \cdot \frac{20}{100} = 8884,50 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

«Распределение годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия.

Примем за 100% значения годовых объемов работ ТО и ТР - T_{CO} , T_1 , T_2 , $T_{ТО}$, $T_{ТР}$, T_C .

Распределение годовых объемов работ по ТО и ТР и самообслуживанию приведены в Приложении А (таблицы А.1 и таблице А.2)» [10].

«Определим годовой объем диагностических работ для всех видов

воздействий по формуле:

$$T_{Д} = T_{1Д} + T_{2Д} + T_{СОД} + T_{ТРД} \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad (31)$$

где $T_{1Д}$ - трудоемкость диагностических работ при ТО-1, чел.-ч.;

$T_{2Д}$ - трудоемкость диагностических работ при ТО-2, чел.-ч.;

$T_{СОД}$ - трудоемкость диагностических работ при СО, чел.-ч.;

$T_{ТРД}$ - трудоемкость диагностических работ при ТР, чел.-ч.» [1].

Для легковых автомобилей:

$$T_{Д} = 28,96 + 54,66 + 18,35 + 81,19 = 183,16 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Аналогично рассчитывается годовой объем диагностических работ для грузовых автомобилей, автобусов, спецтехники и полуприцепов.

Годовой объем диагностических работ распределяется между Д-1 и Д-2.

Определяем объем Д-1 и Д-2:

$$T_{Д-1} = (50...60\%)T_{Д} \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad (32)$$

$$T_{Д-2} = (40...50\%)T_{Д} \text{ чел.} - \text{ч.} \quad (33)$$

Для легковых автомобилей:

$$T_{Д-2} = 60\% \cdot 183,16 = 109,90 \text{ чел.} - \text{ч.},$$

$$T_{Д-1} = 40\% \cdot 183,16 = 73,26 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Аналогично рассчитывается объем Д-1 и Д-2 для грузовых автомобилей, автобусов, спецтехники и полуприцепов.

«Трудоемкость диагностирования одного автомобиля:

$$t_{Д-i} = \frac{T_{Д-i}}{N_{Д-i}^Г} \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad (34)$$

где $N_{Д-i}^Г$ - годовая производственная программа по i-ому виду (Д-1 или Д-2) диагностирования» [10].

Для легковых автомобилей:

$$t_{Д-1} = \frac{73,26}{78} = 0,93 \text{ чел.} - \text{ч.},$$

$$t_{Д-2} = \frac{109,90}{44} = 2,50 \text{ чел. - ч.}$$

Аналогично рассчитывается трудоемкость диагностирования для грузовых автомобилей, автобусов, спецтехники и полуприцепов.

«Корректирование годовых объемов работ ТО и ТР.

Определим скорректированные объемы постовых работ ТО-1, ТО-2 и ТР:

$$T'_1 = T_1 - T_{1Д} \text{ чел. - ч.}, \quad (35)$$

$$T'_2 = T_2 - T_{2Д} + T'_{СО} \text{ чел. - ч.}, \quad (36)$$

$$T'_{СО} = T_{СО} - T_{СОД} - T_{СОцех} \text{ чел. - ч.}, \quad (37)$$

$$T'_{ТРИ} = T_{ТР} - T_{ТРД} - T_{ТРцех} \text{ чел. - ч.}, \quad (38)$$

где $T_{СОцех}$, $T_{ТРцех}$ - годовые объемы цеховых работ при СО и ТР» [1].

Для легковых машин:

$$T'_1 = 181,02 - 28,96 = 152,06 \text{ чел. - ч.},$$

$$T'_2 = 546,56 - 54,66 + 139,50 = 631,40 \text{ чел. - ч.},$$

$$T'_{СО} = 203,69 - 18,35 - 45,84 = 139,50 \text{ чел. - ч.},$$

$$T'_{ТРИ} = 3247,57 - 81,19 - 1591,31 = 1575,07 \text{ чел. - ч.}$$

Аналогично рассчитывается скорректированные объемы постовых работ ТО-1, ТО-2 и ТР для грузовых автомобилей, автобусов, спецтехники и полуприцепов.

«Трудоемкость ТО-1 одного автомобиля:

$$t'_1 = \frac{T'_1}{N_1^Г} \text{ чел. - ч.} \quad (39)$$

Трудоемкость ТО-2 и СО одного автомобиля:

$$t'_2 = \frac{T'_2}{N_2^Г} \text{ чел. - ч.}, \quad (40)$$

где $N_1^Г$, $N_2^Г$ - годовая производственная программа по ТО-1 и ТО-2

соответственно» [10].

Для легковых автомобилей:

$$t'_1 = \frac{152,06}{37} = 4,10 \text{ чел.} - \text{ч.},$$

$$t'_2 = \frac{631,40}{37} = 17,06 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Аналогично рассчитывается трудоемкость ТО-1 одного автомобиля и Трудоемкость ТО-2 и СО одного автомобиля для грузовых автомобилей, автобусов, спецтехники и полуприцепов.

«Расчет годового объема цеховых работ:

Годовой объем работ в производственных цехах определяется по формуле:

$$T_{ци} = T_{СОци} + T_{ТРци} + T_{Сци} \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad (41)$$

где $T_{СОци}$, $T_{ТРци}$, $T_{Сци}$ – годовой объем соответствующего вида работ по СО, ТР и самообслуживанию предприятия» [15].

Расчет годовых объемов приведены в таблице 7.

Таблица 7- Годовой объем цеховых работ

Виды работ	Наименование цеха	Годовой объем работ
1	2	3
Агрегатные	Агрегатный	1861,02
Моторные	Моторный	2796,83
Электротехнические	Электроцех	3095,28
Аккумуляторные	Аккумуляторный	1060,18
Сист. Питания	Топливный	452,70
Медницкие	Медницкий	669,0
Слесарно-механические	Слесарный	2442,80
Шиномонтажные	Шиномонтажный	998,66
Вулканизационные	Шиномонтажный	422,12
Кузнечно-рессорные	Кузнечный	635,91
Сварочные	Сварочный	647,38
Жестяницкие	Кузовной	1087,88
Арматурные	Арматурный	606,97
Всего		16776,73

1.4 Расчет численности производственных рабочих

«Определим штатное число производственных рабочих по формуле:

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{шт}} \text{ чел.}, \quad (42)$$

где T_i - годовой объем работ данного ТО и ТР, цеха, участка, специализированного поста, чел.-ч.;

$\Phi_{шт}$ - годовой фонд времени одного штатного рабочего при односменной работе, ч.

Технологически необходимое (явочное) число рабочих определяется:

$$P_T = P_{шт} \cdot \eta_{шт} \text{ чел.}, \quad (43)$$

где $\eta_{шт}$ – коэффициент штатности.

Расчет численности рабочих приведен в таблице 8» [10].

Таблица 8 - Численность производственных рабочих

Зона, участок, цех	Годовой объем работ, чел.-ч.	Штатное число рабочих, чел.	Годовой фонд времени одного рабочего места, ч.	Коэффициент штатности	Явочное		
					I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8
ТО-1	3119,71	2	1840	0,93	2	-	-
ТО-2	6128,36	3	1840	0,93	3	-	-
ТР постовой	10701,85	6	1840	0,93	6	-	-
Агрегатный	1861,02	1	1840	0,93	1	-	-
Моторный	2796,83	2	1840	0,93	2	-	-
Электроцех	3095,28	2	1840	0,93	2	-	-
Аккумуляторный	1060,18	1	1820	0,92	1	-	-
Топливный	452,70	1	1820	0,92	1	-	-
Медницкий	669,0	0	1820	0,92	0	-	-
Слесарный	2442,80	1	1840	0,93	1	-	-
Шиномонтажный	998,66	1	1840	0,93	1	-	-
Шиномонтажный	422,12	0	1820	0,92	0	-	-
Кузнечный	635,91	0	1820	0,92	0	-	-
Сварочный	647,38	1	1820	0,92	1	-	-
Кузовной	1087,88	1	1840	0,93	1	-	-

Продолжение таблицы 8

Зона, участок, цех	Годовой объем работ, чел.-ч.	Штатное число рабочих, чел.	Годовой фонд времени одного рабочего места, ч.	Кoeffи- циент штатности	Явочное		
					I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8
Арматурный	606,97	0	1840	0,93	0	-	-
Д-1	610,47	0	1840	0,93	0	-	-
Д-2	915,71	1	1840	0,93	1	-	-
ТМК	5355,64	3	1860	0,93	3	-	-
ТМУ	530,88	0	1860	0,93	0	-	-
ТСО	730,46	0	1840	0,93	0	-	-
Всего		26			26		

1.5 Расчет подразделений для выполнения постовых работ

1.5.1 Ежедневное обслуживание

«Ритм производства определяется:

$$R_i = \frac{T_{Pi} \cdot 60}{N_i^C} \text{ мин.}, \quad (44)$$

где T_{Pi} - продолжительность работы зоны в сутки, ч.

Такт линии определяется:

$$\tau_{\Pi i} = \frac{t_i^* \cdot 60}{P_{Ti}} + t_{\Pi} \text{ мин.}, \quad (45)$$

где P_{Ti} – общее число технологически необходимых рабочих на линии, чел;

t_{Π} – время перемещения автомобиля с поста на пост, мин.

$$t_{\Pi} = \frac{L_a + a}{V_K} \text{ мин.}, \quad (46)$$

где L_a – габаритная длина автомобиля, м.;

a – интервал между автомобилями, принимается $a = 1,2 \dots 1,5$ м.;

V_K – скорость перемещения автомобиля конвейером, принимается

$V_K = 10 \dots 15$ м/мин.

Число линий обслуживания определяется:

$$m_i = \frac{\tau_{Лi}}{R_i}, \gg [10] \quad (47)$$
$$R_i = \frac{480}{32,42} = 14,81 \text{ мин.},$$
$$t_{II} = \frac{16+1,5}{10} = 1,75 \text{ мин.},$$
$$\tau_{Лi} = \frac{0,4 \cdot 60}{2} + 1,75 = 13,75 \text{ мин.},$$
$$m_i = \frac{13,75}{14,81} = 0,92 = 1 \text{ линия.}$$

1.5.2 Диагностика автомобилей (Д-1, Д-2)

«Общее диагностирование (Д-1) предназначено для определения технического состояния автомобиля или агрегата на исправность. Д-1 применяют как заключительную диагностику. Д-1 проводят после ТО-1, ТО-2 и ТР агрегатов, узлов и систем, обеспечивающих безопасность движения автомобилей.

Углубленное диагностирование (Д-2) применяют для определения технического состояния всех агрегатов, узлов и систем автомобиля с выявлением точных неисправностей. Д-2 применяют за 1-2 дня до постановки автомобиля на ТО-2 и перед ТР для выявления скрытых неисправностей» [10]. АО «МЭС» имеет подвижной состав до 200 автомобилей, в связи с чем все средства диагностики размещены на одном тупиковом посту Д-2.

«Определяем число постов Д-1 и Д-2 по формуле:

$$X_{Д-1,2} = \frac{\tau_{Д-1,2}}{R_{Д-1,2} \cdot \eta_u}, \quad (48)$$

где η_u – коэффициент использования рабочего времени поста, принимается $\eta_u = 0,75 \dots 0,90$.

Для специализированных постов Д-1 и Д-2 время обслуживания автомобиля на данном посту определяется по формуле:

$$\tau_{Д-1,2} = \frac{t \cdot 60}{P_{Д-1,2}} + t_{П \text{ мин.}}, \quad (49)$$

где $t_{Д-i}$ – трудоемкость диагностирования одного автомобиля, чел.-ч.;
 $P_{Д-i}$ – число рабочих на одном посту,
 $t_{П}$ – время установки и снятия автомобиля с поста, принимается $t_{П} = 1 \dots 3$ мин.

Время работы зоны (ритм) на выполнение одного обслуживания определяется:

$$R_{Д-1,2} = \frac{T_{РД} \cdot 60}{N_{Д-1,2}^C}, \quad (50)$$

где $T_{РД-i}$ – продолжительность работы зоны диагностирования, ч.;
 $N_{Д-i}^C$ – суточная программа Д-1 или Д-2.

Число постов Д-1:

$$R_1 = \frac{480}{3,84} = 125 \text{ мин.},$$

$$\tau_{Д-1} = \frac{0,75 \cdot 60}{2} + 2 = 21,56 \text{ мин.},$$

$$X_{Д-1} = \frac{21,56}{125 \cdot 0,80} = 0,21 = 0 \text{ поста.}$$

Число постов Д-2:

$$R_2 = \frac{480}{1,34} = 358 \text{ мин.},$$

$$\tau_{Д-2} = \frac{2,16 \cdot 60}{2} + 2 = 66,78 \text{ мин.},$$

$$X_{Д-2} = \frac{66,78}{358 \cdot 0,90} = 0,20 = 0 \text{ поста.}$$

Принимаем 1 пост Д-2» [1].

1.5.3 Техническое обслуживание (ТО-1, ТО-2)

«Число универсальных постов ТО-1 и ТО-2 определяется по формуле:

$$X = \frac{\tau}{R \cdot \eta}, \quad (51)$$

где η_u – коэффициент использования рабочего времени поста, принимается $\eta_u = 0,75 \dots 0,90$.

Такт поста определяется по формуле:

$$\tau = \frac{t \cdot 60}{P_{II}} + t_{II} \text{ мин.}, \quad (52)$$

где t_i' – трудоемкость работ данного вида обслуживания на посту, чел.-ч.;

P_{II} – среднее число рабочих на одном посту;

t_{II} – время установки и снятия автомобиля с поста, принимается $t_{II} = 1 \dots 3$ мин.

Ритм производства определяется:

$$R_i = \frac{T_{Pi} \cdot 60}{N_i^C} \text{ мин.}, \quad (53)$$

где T_{Pi} – продолжительность работы зоны ТО, ч.;

N_i^C – суточная программа соответствующего вида ТО» [1].

$$\tau_1 = \frac{3,93 \cdot 60}{2} + 3 = 120,9 \text{ мин.},$$

$$R_1 = \frac{480}{2,48} = 193,55 \text{ мин.},$$

$$X_1 = \frac{120,9}{193,55 \cdot 0,9} = 0,69 = 1 \text{ пост.},$$

$$\tau_2 = \frac{25,02 \cdot 60}{2} + 3 = 753,60 \text{ мин.},$$

$$R_2 = \frac{480}{1,11} = 432,43 \text{ мин.},$$

$$X_2 = \frac{753,60}{432,43 \cdot 0,9} = 1,93 = 2 \text{ поста.}$$

Принимаем 2 поста ТО-2 и 1 пост ТО-1.

1.5.4 Текущий ремонт (ТР)

«Число постов ТР определяется по формуле:

$$X_{ТР(МУ)} = \frac{T_{II} \cdot \varphi}{D_i^T \cdot T_C \cdot P_{II} \cdot \eta_u} \text{ пост.}, \quad (54)$$

где T_{II} – трудоемкость работ на постах ТР или МУ, чел.-ч.;

φ – коэффициент учета неравномерности поступления автомобилей на пост, принимается в пределах $\varphi = 1,1 \dots 1,8$;

D_i^f – число рабочих дней зоны в году;

T_C – продолжительность смены, ч.;

P_{II} – среднее число рабочих на посту;

η_u – коэффициент использования рабочего времени поста,

принимается $\eta_u = 0,75 \dots 0,98$.

$$X_{TP(MY)} = \frac{10701,85 \cdot 1,8}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,98} = 4 \text{ поста.}$$

Количество постов ожидания для ТР примем равным 20% числа постов ТР - 1 пост» [10].

1.6 Расчет численности вспомогательных рабочих и административно-управленческого персонала ремонтного корпуса технической базы АО «МЭС»

«Определяем численность инженерно-технического персонала:

$$N_{итр} = P_{шт} \cdot 10\%, \quad (55)$$

$$N_{итр} = 6 \cdot 10\% = 0,6 = 1 \text{ чел.}$$

Определяем число служащих:

$$N_{сл} = P_{шт} \cdot 5\%, \quad (56)$$

$$N_{сл} = 6 \cdot 5\% = 0,3 = 1 \text{ чел.}$$

Определяем число обслуживающего персонала:

$$N_{обсл} = (P_{шт} + N_{всп}) \cdot 3\%, \quad (57)$$

$$N_{обсл} = (6 + 1) \cdot 3\% = 0,21 = 1 \text{ чел.}$$

Расчет числа вспомогательных рабочих:

$$N_{всп} = P_{шт} \cdot 10\% \quad (58)$$

$$N_{всп} = 6 \cdot 10\% = 0,6 = 1 \text{ чел.}$$

Определяем количество вспомогательных рабочих, выполняющих работы по самообслуживанию предприятия» [10].

$$P_{шт} = \frac{8884,50}{1840} = 5 \text{ чел.}$$

1.7 Определение площадей основных производственных помещений ремонтного корпуса технической базы АО «МЭС»

«Площадь зоны постов ТР рассчитывается при помощи формулы:

$$F_{\text{У}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{П}}, \text{ м}^2 \quad (59)$$

где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане (самый крупный по габаритным размерам), м^2 ;

X – число постов в зоне;

$K_{\text{П}}$ – коэффициент плотности расстановки постов и оборудования» [8].

$$F_{\text{У}} = 17,07 \cdot 5 \cdot 4 = 341,4 \text{ м}^2.$$

Определим площадь зоны постов ТО-1:

$$F_{\text{У}} = 17,07 \cdot 5 \cdot 1 = 85,35 \text{ м}^2.$$

Определим площадь зоны постов ТО-2:

$$F_{\text{У}} = 17,07 \cdot 5 \cdot 2 = 170,70 \text{ м}^2.$$

Определим площадь зоны постов Д-2:

$$F_{\text{У}} = 17,07 \cdot 5 \cdot 1 = 85,35 \text{ м}^2.$$

«Определим площадь производственных цехов ТР по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего:

$$F_{\text{У}} = f_1 + f_2(P_T - 1), \text{ м}^2 \quad (60)$$

где f_1 и f_2 – удельная площадь на первого и каждого последующего рабочего (м^2);

P_T – технологически необходимое число рабочих в наиболее загруженную смену» [8].

Расчет площади производственных цехов зоны ТР (таблица 9).

Таблица 9 - Площади производственных цехов

Наименование цеха	$f_1, \text{ м}^2$	$f_2, \text{ м}^2$	$P_T, \text{ чел.}$	Площадь $F_{\text{У}}, \text{ м}^2$
Агрегатный	15	12	1	15
Моторный	15	12	2	27
Электротехнический	10	5	2	15

Продолжение таблицы 9

Наименование цеха	f ₁ , м ²	f ₂ , м ²	Р _т , чел.	Площадь F _у , м ²
Аккумуляторный	15	10	1	15
Топливный	8	5	1	8
Слесарный	12	10	1	12
Шиномонтажный	15	10	1	15
Сварочный	15	10	1	15
Кузовной	30	15	1	30
Малярный	30	15	1	30
ИТОГО			12	182

Уточним площадь участков с учетом габаритных размеров необходимого технологического оборудования – 273,9м².

Общая площадь производственного корпуса АО «МЭС» после реконструкции составит 998,04 м² (к исполнению принимаем 1008м²), из которых 341,40 м² занимают посты зоны текущего ремонта, на которых задействованы 6 человек производственного персонала;

- площадь зоны Д-2 составит 85,35 м², с учетом площади автомобиля на 1 пост;

- площадь зоны ТО-2 составит 170,70 м², с учетом площади автомобиля на 2 поста;

- площадь зоны ТО-1 составит 85,35 м², с учетом площади автомобиля на 1 пост;

- площадь постовой зоны ТР составит 341,40 м².

1.8 Углубленная проработка производственных помещений ремонтного корпуса технической базы АО «МЭС»

1.8.1 Назначение, услуги и виды выполняемых работ

«Производственная зона текущего ремонта (далее – ТР) АО «МЭС» предназначена для выполнения работ, направленных на устранение

возникших отказов и неисправностей и восстановление работоспособности автомобиля, путем проведения необходимых работ» [1].

В зависимости от характера и места производства работ текущий ремонт подвижного состава АО «МЭС» выполняют на рабочих постах и специализированных участках.

«Выявление потребности в ТР осуществляется на разных стадиях производственного процесса.

Работы ТР выполняют с устранением неисправностей, выявленных в результате проведения контроля при диагностических работах, техническом обслуживании и в процессе эксплуатации, выполнение которых на постах диагностики и технического обслуживания не целесообразно.

Производственная зона текущего ремонта предназначена для выполнения комплекса работ по агрегатам и узлам автомобиля, неисправность которых нельзя устранить путем регулировочных работ с целью восстановления их параметров и работоспособности» [15].

«Объем работ ТР в ОА «МЭС» планируется на основании пробега и удельных норм трудоемкости. Удельные нормы, в свою очередь, зависят от типа, возраста и числа автомобилей, категории условий эксплуатации и природно-климатической зоны.

Простой автомобилей в ТР составляет до 75% суммарных простоев подвижного состава АО «МЭС» по техническим причинам» [15].

«Частота отказов, простой автомобилей и затраты на ТР зависят от таких факторов как:

- пробег и условия эксплуатации автомобилей,
- качества, проведенных ранее, ТО и ремонта,
- квалификация водителей,
- системы оплаты труда работников» [15].

На реконструируемом предприятии установлена повременно-премиальная система оплаты труда.

Организация труда в АО «МЭС» обеспечивает минимальные простои

автомобилей на ТР, высокое качество ремонта и производительность труда, уменьшает затраты на ремонт.

На участке постовых работ ТР производственной зоны АО «МЭС» выполняют только «работы, связанные с демонтажем - монтажом и последующей регулировкой агрегатов и узлов непосредственно на автомобиле.

Все разборочно - сборочные, контрольно-дефектовочные,» [15] ремонтно-восстановительные и мочные операции, предусмотренные текущим ремонтом, а также обкатка отремонтированных агрегатов, выполняется на территории соответствующих цехов производственной зоны.

«К постовым работам производственной зоны ТР относятся следующие виды работ:

- разборочно-сборочные операции, выполняемые непосредственно на автомобиле,
- регулировочные работы,
- крепежные работы,
- частичный ремонт агрегатов и узлов без их демонтажа и разборки.

Данные работы составляют примерно 45-50% общего объема работ по ТР автомобилей» [15].

Наиболее характерными постовыми работами по ТР подвижного состава являются:

- замена двигателя и коробки передач в сборе,
- замена топливного насоса высокого давления,
- замена навесного пневмо и гидрооборудования,
- замена карданных валов,
- замена мостов в сборе,
- замена редукторов мостов,
- замена рессор,
- замена рулевого механизма и рулевых тяг трапеции в сборе,
- замена и ремонт элементов рам,

- замена навесного электрооборудования,
- замена элементов тормозной системы.

Схема организации постовых работ в зоне текущего ремонта представлена на рисунке 2.

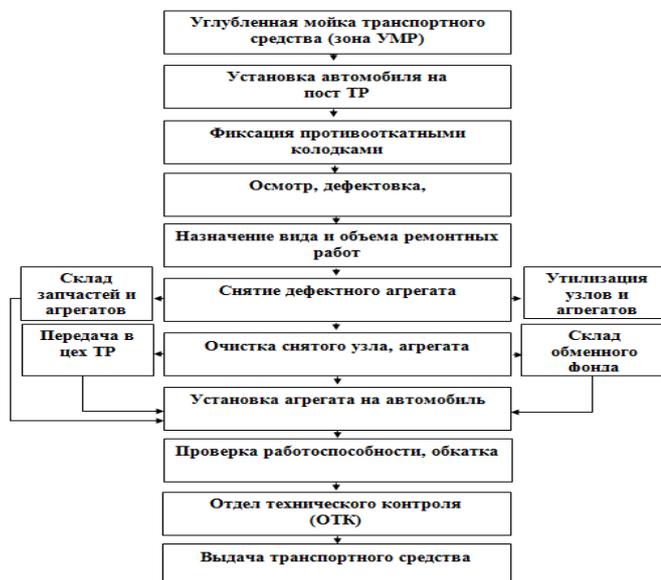


Рисунок 2 – Схема организации постовых работ в зоне ТР

«Выполнение работ текущего ремонта автомобилей контролируется по содержанию заявки на ремонт» [14]. Если при контроле установлено, что все работы выполнены в соответствии с техническими условиями, специалист ОТК АО «МЭС» подписывает лист учета и оставляет его у себя.

«Обнаруженный брак в работе записывается в лист учета и в журнал учета брака. По данным учета, руководители производственных подразделений устанавливают причины и виновников брака, разрабатывают мероприятия по повышению качества работы во всех производственных подразделениях» [15].

1.8.2 Персонал и режим его работы

Годовая трудоемкость работ постовой зоны ТР составляет 10701,85 чел-ч.

Количество рабочих дней автомобилей в году – 365 дн.;

Режим работы ремзоны предприятия – 305 дн.

Зона работает 5 дней в неделю с 8 часов до 17 часов в 1 смену.

Численность рабочего персонала постовой зоны ТР АО «МЭС» составляет 6 человек:

- слесарь-ремонтник 3 разряда 2 чел. – выполнение работ не требующих высокой квалификации;
- слесарь-ремонтник 4 разряда 2 чел. – специалист прошедший программы переподготовки рабочих и повышения квалификации;
- слесарь-ремонтник 5 разряда 2 чел. – специалист, имеющий высокую квалификацию, выполняющий регулировочные работы по монтируемым агрегатам трансмиссии и двигателя, а также обнаружение неисправностей.

Весь персонал, привлекаемый к ремонтным работам имеет высокую профессиональную подготовку, необходимые знания по программе подготовки слесарей — ремонтников, согласно утвержденного «Перечня профессий профессиональной подготовки».

1.8.3 Используемое технологическое оборудование

«В результате проведенного анализа о наличии и состоянии технологического оборудования и оснастки постовой зоны ТР можно сделать вывод, что оборудование устарело и требует обновления, так же требуется доукомплектовать ремонтную зону недостающим оборудованием» [14].

Для организации эффективного рабочего процесса постовой зоны ТР АО «МЭС» потребуются следующие виды оборудования и оснастки (таблица 10):

Таблица 10- Табель технологического оборудования постовой зоны ТР

Наименование	Модель	Кол-во, ед	Применяемость	Площадь, м ²	Стоимость, руб.
Электромеханическая таль	ТОР МО	1	Пост ТР	0,25	118657,00
Подъемник	Сивик	1	Пост ТР	31,68	352000,00
Поршневой компрессор	АСО С-	1	Пост ТР	0,4	21099,00
Ванна для промывки	PW 40G	1	Пост ТР	0,6	9000,00
Домкрат канавный	П263	4	Пост ТР	3,2	174737,00
Верстак слесарный	PROFFI	3	Пост ТР	3,1	20245,25

Продолжение таблицы 10

Наименование	Модель	Кол-во, ед	Применяемость	Площадь, м ²	Стоимость, руб.
Тележка с подъемной	С925	1	Пост ТР	1,48	18960,00
Огнетушитель	ОП 40-	2	Пост ТР	0,2	18899
Набор инструмента	ОМТ108S	4	Пост ТР	0,4	37920,00
Оснастка					
Шкаф	ТС-1995	2	Пост ТР	7,6	18680,00
Мостик переходной	-	4	Пост ТР	1,1	-
Емкости, тара					
Ларь для обтирочных	ТММ ЛО	1	Пост ТР	1,8	3500,00

1.8.4 Расчет площади и обоснование объемно-планировочного решения

Согласно инвентарной описи ФГУП «Ростехинвентаризация – Федеральное БТИ», Мурманский филиал, общая площадь строения ремонтной зоны АО «МЭС» составляет 474,6 м².

По данным расчета производственной программы на обслуживание 91 ед. подвижного состава общая площадь необходимая для эффективного функционирования постовой зоны ТР ремонтного корпуса составит не менее 341,4м²:

«Годовая трудоемкость постовых работ ТР составляет 10701,85 чел-ч.

Площадь зоны постов ТР рассчитывается при помощи формулы:

$$F_{\text{У}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{П}}, \text{ м}^2 \quad (61)$$

где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане (самый крупный по габаритным размерам), м²;

X – число постов в зоне;

$K_{\text{П}}$ – коэффициент плотности расстановки постов и оборудования.»[8].

$$F_{\text{У}} = 17,07 \cdot 4 \cdot 5 = 341,4 \text{ м}^2.$$

Общая площадь постовой зоны ТР составит 341,4 м².

В связи с отсутствием экономической и технологической эффективности ремонта и перепланировки здания производственного корпуса

2009г., целесообразно осуществить демонтаж старого здания и возведение на территории АО «МЭС» нового, современного, оснащенного в полном объеме высокотехнологичным оборудованием и оснасткой здания производственного корпуса, рассчитанного на обслуживание подвижного состава в количестве 91ед.

Объемно-планировочное решение здания ремонтного корпуса АО «МЭС» после реконструкции включает «размещение в нем производственных подразделений в соответствии с их функциональным назначением, технологическими условиями и санитарно-гигиеническими» [8] требованиями:

- а) здание производственной зоны прямоугольной формы;
- б) площадь ремонтного корпуса по результатам расчета производственной программы составляет 1008 м², из них постовая зона ТР 341,4м²;
- в) для проектируемого производственного помещения размерами 24 х 42 м принимаем толщину наружных стен здания 700 мм, внутренних 150 мм;
- г) цех будет состоять из двух относительно нешироких пролетов: при ширине здания 24000мм – 2 пролета по 12000мм каждый;
- д) в связи с высотой большегрузного автомобиля равной 4,2м, высота здания производственного корпуса запланирована –5,5м;
- е) участки и посты ТР имеют как естественное, так и искусственное освещение. В здании предусмотрено наличие 17 оконных проемов шириной от 2м до 4м;
- ж) в здании предусмотрены распашные ворота с учетом габаритных размеров наиболее крупных транспортных средств, проезжающих через ворота и составляют в ширину 5-6м;
- и) покрытия полов в производственной зоне выполнены с учетом интенсивности механических воздействий, воздействий агрессивных жидкостей и удобства очистки от загрязнений - бетонный шлифованный;

к) в постовой зоне ТР размещены четыре рабочих поста. Все производственные участки, размещены по периметру здания для более эффективного использования дневного освещения, а также в непосредственной близости к постовой зоне ТР;

к) планировочное решение производственной зоны ТР АО «МЭС» подчинено его функциональному назначению:

- в центре помещения производственного корпуса, площадью 341,4м², перпендикулярно к линии окон расположены 4 универсальных поста ТР. Для удобства маневрирования большегрузного транспорта в непосредственной близости от постовой зоны ТР расположена пара въездных ворот. Посты ТР расположены «так, чтобы пути движения подвижного состава были кратчайшими и исключали затруднения при его маневрировании» [8];

- постовая зона ТР оснащена 4 смотровыми ямами соединенными канавным проходом, с установленным железным ограждением;

- с правой стороны от постовой зоны ТР, расположена постовая зона Д-2 общей площадью 85,35м², оснащенная тормозным стендом. Напротив расположены постовые зоны ТО-1 и ТО-2, оснащенные как смотровыми ямами, так и автомобильным гидравлическим подъемником, а также цеховая зона ТР общей площадью 273,9м². Въездные ворота в данную постовую зону расположены с двух сторон здания напротив, по периметру, что обеспечивает безопасность и удобство маневрирования транспорта;

- с левой стороны здания расположены цеховые участки зоны ТР, оборудованные индивидуальными входами, а также перегородками с проходом между цехами;

- для входа в цеховую зону предусмотрены отдельные ворота шириной 2,5м, что обеспечивает безопасность входа в данную рабочую зону.

Площадь здания и расположение рабочих участков позволяет исключить возможность получения травм при нахождении в них людей в процессе передвижения, работы, пользования передвижными устройствами, технологическим и инженерным оборудованием.

После реконструкции ремонтного корпуса АО «МЭС» будут получены следующие результаты:

- увеличение площади производственного корпуса. После завершения реконструкции производственной зоны АО «МЭС» площадь ремонтного корпуса составит 1008м², что на 533,40 м² больше;

- разделение и специализация ремонтных работ. После реконструкции предполагается четкое разделение постовых, цеховых работ по направлениям и специализациям рабочего персонала;

- проектирование ремонтной мастерской в одном помещении, позволит уменьшить финансовые затраты на осуществление ремонтных работ, затрат на топливо, электроэнергию, тепло, при перемещении подвижного состава внутри зоны, что сократит время простоя на ремонте;

- увеличение количества постов ТР с 2 до 4. После завершения реконструкции количество постов соответствует расчету производственной программы на обслуживание подвижного состава в количестве 91 ед.;

- приобретение нового технологического оборудования и оснастки, более высокий уровень механизации приведет к увеличению эффективности использования рабочего времени и качества производимых ремонтных работ;

- организация рабочих мест. Увеличение штата ремонтных рабочих с 2 до 6 специалистов занятых на обслуживании подвижного состава приведет к повышению качества обслуживания автомобилей, как следствие, уменьшению финансовых затрат предприятия на ремонтные работы;

- увеличение высоты здания;

- расширение проемов въездных ворот;

- увеличение несущей способности стен, балок и фундамента для установки нового подъёмно-транспортного оборудования;

- перестроение стен и оконных проемов для улучшения естественного освещения;

- расширение производственного помещения постовой зоны ТР;

- произведена модернизация производства, путем обновления и

установки нового технологического оборудования и оснастки;

- изменено направление открывания дверей, для лучшей эргономики рабочего процесса, заменено покрытие пола на бетонно-шлифовальное для улучшения сцепления с покрытием, а также удобства проведения санитарных мероприятий;

- соответствие санитарным нормам и правилам, а также пожарной и экологической безопасности;

- улучшены условия труда рабочего персонала;

- установлены вытяжные системы, вентиляция, проведено электричество, а также подведен сжатый воздух для использования пневмоинструмента, холодная техническая и питьевая вода.

Выводы: В первом разделе проекта представлен технологический расчет производственной зоны «Мурманэнергосбыт», включая постовую зону текущего ремонта, расположенную внутри производственного корпуса, с четырьмя рабочими постами, оснащенными смотровыми ямами и технологическим оборудованием. Оборудование, организационная и технологическая оснастка участка не устарела физически, однако, обнаружена ее недостаточность и необходимость в модернизации.

Одновременно, по результатам технологического расчета было установлено, что проведение реконструкции с сохранением объема и расположения предыдущего строения ремонтного корпуса не целесообразно, в связи с чем принято решение о демонтаже старого здания и разработке проекта строительства на этом месте нового ремонтного корпуса, соответствующего всем нормам и технологическому расчету на обслуживание подвижного состава АО «МЭС».

2 Подбор оборудования методом циклограмм

2.1 Анализ используемых аналогов

«Произведем выбор конкретной модели технологического оборудования, автомобильного подъемника, путем сравнения технических характеристик оборудования аналогичного назначения с учетом конкретных условий эксплуатации грузовых автомобилей АО «МЭС» общей снаряженной массой до 12т.и произведем расчет для анализируемых моделей технологического оборудования, по которому выберем лучшее оборудование как рекомендуемое к приобретению.С использованием принятых показателей технических характеристик автомобильных подъемников построим циклограмму в масштабе для каждого показателя с учетом положительных и отрицательных характеристик» [8].

В связи с наличием в автопарке автомобилей таких марок как МАЗ, КАМАЗ целесообразно приобретение подъемника для грузовых автомобилей следующих моделей:

А – модель №1 (ПГП-24000 подъемник для грузовых автомобилей подкатной электрогидравлический, 24 тонны) (рисунок 3).



Рисунок 3 - Подъемник для грузовых автомобилей подкатной электрогидравлический

Б – модель №2 (12Г272М подъемник для грузовых автомобилей электрогидравлический, 12 тонн) (рисунок 4).



Рисунок 4 - Подъемник для грузовых автомобилей
электрогидравлический

В – модель №3 (Подъемник четырехстоечный электромеханический ПС-16) (рисунок 5).



Рисунок 5 - Подъемник четырехстоечный электромеханический

Г – модель №4 (RAV305H.8WS комплект из подкатных колонн электрогидравлический) (рисунок 6.).



Рисунок 6 – Подкатные колонны, электрогидравлический

Д – модель №5 (COMBI LIFT 4-стоечный гидравлический подъемник для грузовых автомобилей) (рисунок 7).



Рисунок 7 - Гидравлический подъемник 4-стоечный для грузовых
автомобилей

Конъюнктурный лист автомобильных грузовых подъемников (таблица 11).

Таблица 11 - Конъюнктурный лист автомобильных грузовых подъемников

КОНЪЮНКТУРНЫЙ ЛИСТ														
Показатели	Степень значим. C	Базовое Знач. P_{i0} COMBI LIFT	Модель 1			Модель 2			Модель 3			Модель 4		
			Факт. зн. P_i	Y_i	Π_i									
1. Техническая	50 в том													
Грузоподъемность, кг	10	12000	24000	2	20	12000	1	10	16000	1,3	13	44000	3,6	36
Высота подъема, мм	4	2050	1700	0,8	3,2	1500	0,7	2,8	2100	1,0	4,0	1850	0,9	3,6
Время подъема, сек.	10	55	80	0,7	7	150	0,4	4	160	0,3	3	90	0,6	6
Мощность электродв.,	10	4	2,2	1,8	18	4	1	10	8,8	0,5	5	3	1,3	13
Масса, кг	3	3000	2200	1,4	4,2	4500	0,7	2,1	2550	0,9	2,7	5200	0,6	1,8
Габариты, мм	3	6500x4300x3	1320x11	1,8	5,4	9600x	1,1	3,3	7000x4	0,9	2,7	1300x1	2,1	6,3
Цена, руб.	10	1200000	1183000	1,01	10,	10600	1,1	11,	700920	1,7	17	469853	0,3	3
2. Экспертная оценка:	50 в том													
Удобство	15	15		1,2	18		0,9	13,		1,5	22,		1,2	18
Трудоемкость	10	10		0,9	9		1	10		0,8	8		1,2	12
Надежность	25	25		0,7	17,		1	25		0,8	21,		0,7	17,
Итого:	100	×	×	×	11	×	×	92	×	×	99,			58,

«Когда увеличение абсолютного значения единичного показателя качества приводит к улучшению качества, уровень показателя выражают отношением:

$$Y_i = P_i / P_{i0}. \quad (62)$$

В противном случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества оборудования, уровень качества выражают отношением:

$$Y_i = P_{i0} / P_i. \quad (63)$$

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю» [15].

С учетом значимости:

$$П_i = C_i Y_i \quad (64)$$

Анализ итоговых показателей значения уровней качества показал, что наилучшим образцом для приобретения и обслуживания грузовых автомобилей является Сивик ПГП-24000 4-стоечный подъемник для грузовых автомобилей подкатной электрогидравлический, 24 тонны, который имеет 4 независимых гидравлических цилиндра и 4 гидравлических агрегата, которые управляются с помощью электронной системы синхронизации и пропорциональной клапанной техники. Управление осуществляется с единого пульта управления, который позволяет программировать скорость подъема и опускания, а также рабочие высоты. На подъемнике используется запатентованная система безопасности SST.

Полученная циклограмма представлена на рисунке 8.

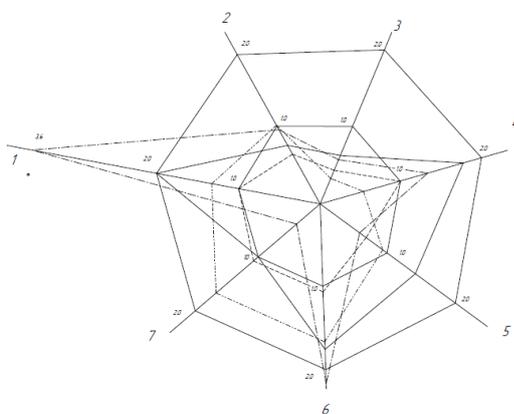


Рисунок 8 –Циклограмма к выбору подъемника

2.2 Общее устройство подкатных электрогидравлических подъемников

Подъемник состоит из четырех стоек –главной №1 и второстепенных № 2, 3, 4. Все стойки снабжены однотипными пультами управления.

Общий вид подъемника электрогидравлического передвижного (рисунок 9).



Рисунок 9-Подъемник подкатной

«Стойки перемещаются по полу с помощью тележки. Подхваты подлежат регулировке на балке каретки в зависимости от диаметра колеса автомобиля. Клапаны предохранительные гидростанций настраиваются на заданное давление и опломбируются. Силовой и управляющий кабели защищены от случайного повреждения армированным рукавом. Чередование стоек произвольное» [20].

При включении гидравлического подъемника насос заполняет гидравлической жидкостью рабочие цилиндры подъемного механизма и создавая давление в них производит подъем автомобиля.

Гидропривод подъемника состоит из следующих элементов:

- сообщающиеся рабочие цилиндры, внутрь которых поступает

гидравлическое масло;

- рабочий поршень, который поднимает рабочую платформу при возрастании давления;

- бак, в которой хранится масло;

- насос, с помощью которого осуществляется передача жидкости из бака в цилиндры;

- предохранительный клапан, защищающий гидравлическую систему от перегрузок, связанных с избыточным давлением;

- гидрораспределитель, использующийся для изменения потока жидкости при подъеме и опускании платформы;

- система фильтров, которая служит для очищения поступающего в бак масла» [20].

2.3 Порядок работы на подкатных 4-стоечных автомобильных подъемниках

Для подготовки подъемника к работе необходимо:

- установить автомобиль в рабочую зону производственного корпуса АО «МЭС» (постовая зона ТР);

- при помощи тележки подвести к каждому из четырех колесавтомобиля по стойке подъемника;

- подхваты на всех стойках необходимо развести одинаково;

- соединить стойки между собой кабелями посредством разъемов;

- подключить пульт распределения питания к питающей сети;

- повернуть ключ электрозамка на пульте распределения питания в положение «1». Нажать кнопку «пуск», произойдет последовательное включение каждой стойки.

Подъем автомобиля производится в следующем порядке:

- каретки всех стоек должны находиться в крайнем нижнем положении;

- в ручном режиме поднять подхваты на каждой стойке до

соприкосновения с колесами;

-нажать и удерживать кнопку «вверх» до момента, когда колеса автомобиля оторвутся от пола. Убедиться в правильном и устойчивом положении автомобиля;

- подъем автомобиля на требуемую высоту может осуществляться с любого пульта управления. При отпускании кнопки «вверх» подъем прекращается. Движение кареток вверх идет без отключения двигателя, выравнивание кареток происходит за счет сброса давления гидростанции;

- постановка и снятие кареток с фиксаторов может осуществляться с любого пульта управления и с любого положения кареток нажатием на кнопку «фиксаторы»;

- для опускания автомобиля необходимо нажать и удерживать кнопку «вниз», после чего электромагниты отведут фиксаторы от кареток;

- в случае аварийной остановки необходимо нажать кнопку аварийного отключения, которая предназначена для экстренной остановки всех кареток подъемника. При нажатии все стойки подъемника обесточиваются;

- после постановки автомобиля колесами на пол на пульте распределения питания необходимо закрыть электрический замок позиция «0»;

- отсоединить главную стойку от сети, отключить один из соединительных кабелей, находящийся на пути выезда автомобиля;

- используя тележки, отвести стойки от колес автомобиля на расстояние свободного выезда автомобиля.

Техника безопасности при работе на данном типе подъемников включает в себя следующие требования:

- допуск к монтажу и техническому обслуживанию подъемника разрешен лицам, прошедшим соответствующий инструктаж по ТБ и обучение. Допуск лиц к работе на подъемнике должен быть оформлен приказом АО «МЭС»;

- подъем или опускание автомобиля на подъемнике должны

осуществляться двумя операторами: один непосредственно у пульта управления, второй ведет наблюдение за работой подъемника с противоположной стороны;

- перед подъемом убедиться в правильности захвата автомобиля за колеса;

- перед опусканием убедиться в отсутствии под автомобилем людей и посторонних предметов;

- не допускается наезд автомобиля на кабель;

- при обнаружении неисправности оператор должен прекратить работу и выключить подъемник;

- запрещена эксплуатация подъемника при подъеме автомобиля полной массой более 24000 кг;

- при недостаточной освещенности в помещении;

- на постах мойки;

- проведение мероприятий по техническому обслуживанию подъемника с поднятым автомобилем;

- приступать к ремонту автомобиля без установки подъемника на фиксаторы;

- запрещается поднимать только переднюю или заднюю ось автомобиля.

2.4 Возможные неисправности и методы их устранения

При эксплуатации подкатных электрогидравлических подъемников возможны следующие неисправности:

- при нажатии на кнопку «пуск» не начинается последовательное включение стоек. Вероятной причиной может быть: отсутствие подачи питания, неправильное соединение стоек. Метод устранения: подключить питание, соединить стойки согласно руководства по эксплуатации;

- двигатель работает, каретки не поднимаются. Вероятной причиной может быть: недостаточный уровень масла в гидробаке, неисправен насос,

масса автомобиля превышает грузоподъемность подъемника, в стойках находятся посторонние предметы и блокируют движение. Метод устранения: долить в бак гидравлическое масло, заменить насос, убрать посторонние предметы;

-нажата кнопка «вниз», каретки не опускаются. Вероятной причиной может быть: вышел из строя электромагнит и каретка стойки встала на фиксатор. Метод устранения: в ручном режиме поднять каретку до отведения фиксатора, удерживая фиксатор за цепь в отведенном положении, нажать кнопку «вниз». Заменить электромагнит;

-прерывистое движение каретки. Вероятной причиной может быть: наличие воздуха в гидросистеме. Метод устранения: прокачивание верхних глухих точек;

-подтекание масла в соединении трубопроводов или по штоку гидроцилиндра. Вероятной причиной может быть: недостаточная затяжка накидных гаек. Метод устранения: подтянуть гайки.

Вывод: В конструкторском разделе произведен подбор оборудования методом циклограмм, рассмотрено общее устройство подкатных электрогидравлических подъемников, порядок работы на данном оборудовании и возможные неисправности.

Анализ итоговых показателей значения уровней качества показал, что наилучшим образцом для приобретения и обслуживания грузовых автомобилей является Сивик ПГП-24000. Данный подъемник рекомендован для приобретения АО «МЭС

3 Технологический раздел

3.1 Технологическая карта на замену коробки перемены передач КАМАЗ 65115

«На автомобилях КамАЗ устанавливаются две модели коробок передач: на одиночных автомобилях - пятиступенчатая коробка передач модели 14; на автомобилях-тягачах - десятиступенчатая коробка передач модели 15.

Работы по замене коробки передач КАМАЗ 65115 выполняются слесарем-ремонтником 2-4 разряда. Трудоемкость работ составляет 5,2 чел.-ч» [2]. Последовательность работ представлена в Приложении Б (таблица Б.1).

3.2 Особенности устройства коробки переключения передач КАМАЗ 65115

«Коробка переключения передач - один из основных узлов автомобиля. Она выполняет две функции: изменение крутящего момента двигателя и передача его на ведущие мосты» [12].

«Коробка передач механическая, трехходовая, десятиступенчатая с делителем, снабженным синхронизаторами.

Управление коробкой передач механическое, дистанционное, качающимся рычагом, установленным на двигателе, управление делителем - пневматическое с помощью переключателя на рычаге переключения передач.

Общее число передач: 10 вперед и 2 назад» [12].

Общий вид и схема устройства коробки передач (рисунок 10, 11).

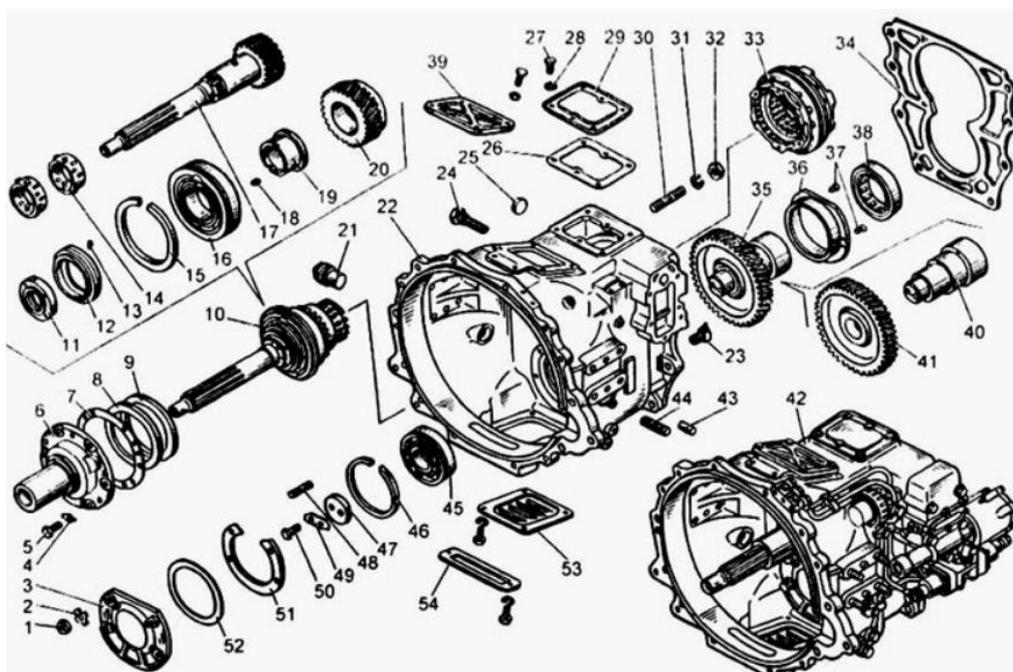


Рисунок 10-Устройство коробки передач КАМАЗ –65115

Общий вид коробки передач с делителем (рисунок 11).



Рисунок 11- Общий вид коробки передач с делителем

«Основные компоненты, из которых состоит трансмиссионный агрегат КамАЗ 65115:

- картерное устройство, в которое входит три вала - первичный, вторичный и промежуточный,
- верхняя крышка коробки передач,
- механизм переключения скоростей,

- делитель, расположенный на передней части картера. Механизм, понижающий передаточное отношение коробки переключения передач» [12].

«В конструкцию делителя коробки передач КАМАЗ-65115 входят такие компоненты как:

- блокирующие кольца синхронизатора, установленные с двух сторон,
- муфты с зубчиками, синхронизирующая вращение элементов,
- шестерни,
- три вала,
- корпус,
- вилки переключения скоростей,
- рычаги,
- вилочные валики» [12].

3.3 Возможные неисправности и методы их устранения

«Возможные неисправности коробки передач КАМАЗ 65115, причины и способы их устранения представлены в таблице 12.

Таблица 12- Неисправности коробки передач КАМАЗ 65115, причины и методы устранения

Неисправность	Причина	Метод устранения
Не включаются передачи в делителе	Нарушена регулировка зазора в клапане включения делителя Износ толкателей синхронизатора делителя	Регулировка зазора Заменить толкатели, отрегулировать редукционный клапан
Самовыключение передач в делителе	Нарушена регулировка хода рычага делителя	Регулировка хода рычага
Затруднено включение передач в коробке	Неполное выключение сцепления	Регулировка привода сцепления
Не включаются передачи коробки передач или происходит самовыключение передач при движении автомобиля, повышенный шум в коробке передач	Нарушена регулировка дистанционного привода или ослабло крепление рычагов тяг привода	Регулировка привода или крепления рычагов

Продолжение таблицы 12

Неисправность	Причина	Метод устранения
Течь масла из коробки передач	Износ или потеря эластичности сальников	Заменить сальники
При переключении передач происходят удары и звонкий шум в делителе	Повышенное давление в пневмосистеме управления делителем Разрыв мембраны редукционного клапана	Отрегулировать редукционный клапан Замена мембраны
Износ латунных колец синхронизаторов делителя передач	Не отрегулировано положение упора клапана включения делителя передач	Замена синхронизатора, регулировка положения упора клапана включения делителя передач» [12].

Вывод: составлена операционно-технологическая карта на проведение работ по замене коробки перемены передач КАМАЗ 65115. Общая трудоемкость выполняемых работ составила – 5,2 человеко-часа. Работы выполняются слесарем-ремонтником 2-4 разряда.

Рассмотрены особенности устройства коробки переключения передач КАМАЗ 65115, а также возможные неисправности и методы их устранения.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика ремонтного корпуса

«Постовая зона ТР предназначена для выполнения работ, направленных на устранение возникших отказов и неисправностей, а также восстановления работоспособности автомобиля, путем проведения необходимых работ.

В производственной зоне текущего ремонта проводится ряд работ по демонтажу и ремонту узлов и агрегатов автомобиля, неисправность которых не может быть устранена наладочными работами, с целью восстановления их параметров и работоспособности, а также выполнение которых на постах диагностики и технического обслуживания не целесообразно» [21].

Постовая зона ТР ремонтного корпуса АО «МЭС» расположена в непосредственной близости от участка диагностических работ (Д-2), а также цеховой зоны ТР, что «сокращает временные и трудовые затраты на доставку нуждающихся в ремонте агрегатов в эти цеха на рабочие места отделения и в обратном направлении» [21]. Площадь производственного отделения составляет 341,40м². Производственная зона ТР имеет как естественное, так и искусственное освещение. По периметру расположены три оконных проема шириной по 4м каждое.

Постовая зона ТР оснащена 4 осмотровыми ямами соединенными канавным проходом, с установленным железным ограждением, с целью обеспечения безопасности осуществления ремонтных работ. Посты оснащены автоматическим удалением выхлопных газов, вентиляцией, водоснабжением, а также подводом сжатого воздуха.

Площадь здания и расположение рабочих зон позволяют исключить возможность получения травм в случае нахождения в нем людей при перемещении, работе, использовании мобильных, технологических и технических устройств.

Технологический паспорт постовой зоны ТР представлен в таблице 13.

Таблица 13 - Технологический паспорт постовой зоны ТР

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Разборочно-сборочные работы	Разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам	Слесарь по ТО и ТР автомобилей	Подвесная кран-балка, съемники и оправки, набор инструмента, спецприспособления	Горючесмазочные материалы, ветошь, метизы
Регулировочные работы	Настройка до параметров соответствующих установочным данным	Слесарь по ТО и ТР автомобилей	Подъемное устройство, штангенциркуль, щупы	Метизы, пластик, резина
Крепежные работы	Проверка состояния резьбовых соединений, их крепления, подтяжки	Слесарь по ТО и ТР автомобилей	Слесарный инструмент (гаечные ключи, электромеханический гайковерт, динамометрический ключ).	Метизы
Частичный ремонт агрегатов и узлов без их демонтажа и разборки	Замена двигателя и коробки передач в сборе Замена топливного насоса высокого давления Замена навесного пневмо и гидрооборудования Замена карданных валов Замена мостов и редукторов в сборе Замена рессор Замена рулевого механизма и рулевых тяг трапеции в сборе Замена навесного электрооборудования	Слесарь по ТО и ТР автомобилей	Подвесная кран-балка, съемники и оправки, набор инструмента, спецприспособления	Горючесмазочные материалы, ветошь, метизы

4.2 Санитарно-гигиенические факторы условий труда, идентификация профессиональных рисков

«Работа в АТП не является безвредной и безопасной. Выполнение определенных видов работ, а также наличие выхлопных газов при въезде и выезде транспорта связаны с выделением в воздух рабочей зоны ряда вредных химических веществ – оксида углерода, окислов азота, формальдегида» [21].

Согласно перечня рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда на основании результатов специальной оценки условий труда АО «МЭС» (далее – СОУТ), учитывая вредные условия труда, «при работе в запыленных и загазованных зонах рабочему персоналу необходимо использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания» [21]. с целью снижения вредного воздействия.

По результатам проведения идентификации потенциально вредных и опасных производственных факторов на слесаря по ремонту автомобилей воздействуют следующие вредные и опасные производственные факторы (заключение эксперта «Общество с ограниченной ответственностью «Центр охраны труда и экологии «Экспертэгида» от 01.10.2020г.) (таблица 14):

Таблица 14 - Вредные и опасные производственные факторы

Наименование	Источник	Продолжительность воздействия, час
Химический	Работа производственного оборудования (Химические вещества, выделяющиеся в ходе технологического процесса)	0,3
Аэрозоли ПФД	Производственное оборудование (Пыль, выделяющаяся в ходе технологического процесса, в воздух рабочей зоны)	0,3
Шум	Работа производственного оборудования	2,2
Вибрация локальная	Работа производственного оборудования	2
Микроклимат	Нагревающее/охлаждающее производственное оборудование	0,3
Тяжесть трудового процесса	Трудовая функция	В течение смены

«Картой специальной оценки условий труда по должности «Слесарь по

ремонту автомобилей 3 разряда» определено, что по такому фактору производственной среды и трудового процесса как «Тяжесть трудового процесса» установлен класс (подкласс) условий труда «3.1».

Гарантии и компенсации, предоставляемые работнику, занятым на данном рабочем месте включают в себя:

- повышенную оплату труда работников, согласно раздела VI, главы 21, статьи 147 ТК РФ;

- проведение медицинских осмотров, согласно Приказа Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. № 302н, прил.1, п. 4.1. (1 раз в год); прил.2, п. 10. (1 раз в 2 года).

Рекомендовано по параметру тяжести труда: Рационализация рабочих мест и рабочей позы.

Идентификация профессиональных рисков (таблица 15).

Таблица 15- Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного или вредного производственного фактора
«Мойка деталей в ванне с моющим раствором» [8].	«Повышенный уровень влажности, едкие и химические вещества» [8].	«Ванна с моющей жидкостью, растворы моющих средств» [8].
Регулировочные работы	Опасность наезда, опасность использования грузоподъемного механизма, травмирование вращающимися частями агрегатов	Автомобиль, подъемное устройство, вращающиеся части агрегатов (валы, соединительные муфты)

Продолжение таблицы 15

Производственно-технологическая или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного или вредного производственного фактора
Разборочно-сборочные работы	«Опасность использования грузоподъемного механизма, движущиеся машины и механизмы, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, перенапряжение зрительных анализаторов, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования» [8].	«Кран-балка, риск падения деталей и узлов автомобиля с высоты, острые кромки инструмента, кантователей, самих агрегатов, низкая освещенность оборудования находящегося на отдалении от оконных приемов» [8].
Производственно-технологическая или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного или вредного производственного фактора
Крепежные работы	Риск применения грузоподъемного механизма, травмирование вращающимися частями, электротоком	Технологическое оборудование под электрическим напряжением, подъемное устройство» [17].

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов приведены в таблице 16.

«Наименование специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты (СИЗ):

- костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий- 1шт. на год;

- перчатки с полимерным покрытием- 12 пар;
- перчатки с точечным покрытием- до износа;
- очки защитные- до износа» [21].

Таблица 16- Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Риск падения деталей и узлов автомобиля с высоты	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж	Каска, подшлемник под каску
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж, предупреждающие знаки, использование сертифицированного оборудования и инструмента	Спецодежда (куртка, брюки, фартук, комбинезон, рукавицы, перчатки, ботинки)
Перенапряжение зрительных анализаторов	Правильный подбор освещения, перерывы на отдых, производственная гимнастика	Защитные очки
Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Недостаточный уровень освещенности на рабочем месте	Рациональное расположение оборудования по отношению к оконным проемам, применение искусственного освещения с целью достижения освещенности	Стационарное освещение, переносные лампы, фонарики
Повышенная напряженность электрического поля, возможность поражения электрическим током	Оформление допуска к работе, надзор вовремя работы, производство отключений, инструктаж по работе с электроустановками, защитное заземление, предохранительные устройства, знаки безопасности, дистанционное управление оборудованием	Спецодежда (куртка, брюки, фартук, комбинезон, рукавицы, перчатки, ботинки)» [21].

4.4 Обеспечение пожаробезопасности на производственном участке

АТП входят в зону повышенного риска возникновения пожаров. Это связано с применением легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ и материалов.

Здание АТП попадает под класс функциональной пожарной опасности Ф5.

Ремонтный корпус АО «МЭС» по своим параметрам подпадает под подкласс ф5.1 – сооружения с размещенными внутри производствами.

Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности постовой зоны ТР и мероприятия по обеспечению пожарной безопасности представлен в таблицах 17 и 18.

Таблица 17 - Технические средства и организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности постовой зоны ТР

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Порошковый огнетушитель ОП40-АВСЕ – 2шт., ящик с песком – 1шт., асбестовое одеяло – 2шт.	Спецавтомобили ближайшей пожарной части	Сигнальные Извещатели (дымовой и тепловой)	Самоспасатели – бшт.	Пожарный щит, лопата	Включение эвакуационных знаков, сигнализация

Таблица 18- Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Организационно-технические мероприятия	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности
Постовая зона ТР	«Создание инструкции по пожарной безопасности Проведение противопожарного инструктажа работников Наличие сертификатов по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструмент» [8]. Наличие указательных знаков на эвакуационных путях Отсутствие загромождения путей эвакуации	Покупка сертифицированного оборудования, оснастки, инструмента персональная ответственность, своевременное проведение противопожарных инструктажей Наличие плана эвакуации

4.5 Экологическая экспертиза ремонтного корпуса, антропогенное воздействие на окружающую среду и мероприятия по экологической безопасности

«На территории АТП в процессе ремонтной деятельности загрязняющими факторами являются загрязнение горюче-смазочными материалами и отходами ремонтной мастерской. При проведении работ по ремонту и техническому обслуживанию автомобильного парка на экологическую обстановку окружающей среды влияют два вида факторов: механические и химические:

- к группе механических факторов относится – запыление атмосферы, загрязнение почвы и воды твердыми предметами, не свойственными данному участку природы. В условиях ремонтного производства к таким загрязнителям относятся остатки ремонтных материалов, стружка;

- к химическим факторам относится – образование, выделение и скопление газообразных, жидких и твердых химических соединений, вступающих во взаимодействие с окружающей средой и негативно

воздействующих на нее - выбросы выхлопных газов, утечки топлива и смазывающих жидкостей» [9].

«Идентификация экологических факторов технического объекта представлены в таблице 19 и разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду в таблице 20.

Таблица 19- Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта	Воздействие технического объекта на атмосферу	Воздействие технического объекта на гидросферу	Воздействие технического объекта на литосферу
Постовая зона ТР	Производственный персонал, оборудование	Выхлопные газы автомобилей в процессе маневрирования с поста на пост.	Вода загрязняется пылью, металлическими и абразивными частицами, содой, маслом, растворителями в процессе мойки деталей.	Твердые бытовые отходы

Таблица 20- Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Мероприятие
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Установка пыли и газоулавливающих фильтров
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Слив воды из установки для мойки деталей осуществляется в специальный сток, ведущий к очистным сооружениям Утилизация нефтепродуктов, нейтрализация химикатов
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Отходы, не подлежащие дальнейшей переработке, необходимо регулярно вывозить на свалку, находящуюся на специально отведенном участке Сбор отходов в специальные контейнеры Сбор в специальную емкость отработанного масла Персональная ответственность за охрану окружающей среды» [9]

Вывод: в разделе о безопасности и экологичности технического объекта проанализировано выполнение требований техники безопасности на производстве. Основная часть случаев травматизма связана с неправильным использованием инструмента, станков, приспособлений, отсутствием страховочных упоров. Изучены мероприятия, направленные на охрану труда, с учетом требований которых, составлен строительный проект постовой зоны ТР. Установлено, что работа в ремонтной зоне не является безопасной. На персонал воздействуют как физические, так и химические негативные факторы, предприятие также входит в повышенную зону риска по возникновению пожаров, он связан с применением, хранением легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ и материалов. Важный момент при организации работы – разработка проекта расположения рабочих мест и порядка осуществления трудового процесса.

5 Экономический раздел проекта

5.1 Расчет капитальных вложений

1 «Рассчитаем стоимость производственного корпуса АО «МЭС», а также «стоимость части здания приходящейся на постовую зону ТР по формуле:

$$C_{зд} = V_{зд} \cdot C, \text{ руб.} \quad (65)$$

где $V_{зд}$ - объем здания производственной зоны, приходящийся на постовую зону ТР, m^3 » [2].

$C_{зд} = 680 \text{ руб.}$ - стоимость $1 m^3$ здания производственного корпуса, руб;

$$V_{зд} = 1,1 \cdot S \cdot h, m^3 \quad (66)$$

где h – площадь здания, m^2 ;

1,1 – коэффициент, учитывающий объем здания S по наружному обмеру.

Рассчитаем объем здания, приходящийся на производственный корпус АО «МЭС» после реконструкции, в т.ч. участок постовой зоны ТР» [19]:

$$V_{зд} = 1,1 \cdot 1008 \cdot 8,4 = 9313,92 m^3,$$

$$V_{зд\text{постТР}} = 1,1 \cdot 341,40 \cdot 8,4 = 3154,54 m^3.$$

Рассчитаем стоимость здания ремонтной зоны:

$$C_{зд} = 9313,92 \cdot 680 = 6333465,6 \text{ руб.},$$

$$C_{зд\text{постТР}} = 3154,54 \cdot 680 = 2145087,20 \text{ руб.}$$

2 Определим балансовую стоимость технологического оборудования, инструмента и оснастки по формуле:

$$C_{бал} = C_{об} \cdot n_i \cdot (1 + K_{мз} + K_{ф} + K_{м}), \quad (67)$$

Где $C_{об}$ – стоимость единицы технологического оборудования, руб;

$K_{мз} = 0,1$ - коэффициент, учитывающий расходы АО «МЭС» на транспортно-заготовительные операции;

$K_{\phi} = 0,1$ – коэффициент, учитывающий расходы АО «МЭС» на фундамент;

$K_m = 0,1$ - коэффициент, учитывающий затраты организации на монтаж;

n_i – количество одного вида технологического оборудования.

Расчеты балансовой стоимости оборудования (таблица 21).

Таблица 21- Стоимость оборудования постовой зоны ТР, по которой актив учитывается в балансе

Наименование	К-во, шт	S, м ²	Стоимость, руб.	Стоимость в балансе, руб.
Технологическое оборудование постовой зоны ТР				
Электромеханическая таль	1	0,25	118657,00	154254,10
Подъемник автомобильный гидравлический	1	31,68	352000,00	1183000,00
Поршневой компрессор	1	0,4	21099,00	27428,7
Ванна для промывки деталей	1	0,6	9000,00	11700,00
Домкрат канавный	4	3,2	174737,00	227158,1
Верстак слесарный	3	3,1	20245,25	26318,82
Тележка с подъемной платформой	1	1,48	18960,00	24648,00
Огнетушитель	2	0,2	18899	24568,7
Набор инструмента	4	0,4	37920,00	49296,00
Оснастка				
Шкаф инструментальный	2	7,6	18680,00	24284,00
Мостик переходной	4	1,1	7200,00	9360,00
Тара, емкости				
Ларь для обтирочных материалов	1	1,8	3500,00	4550,00
ИТОГО:	-	-	-	1766566,42

В результате расчетов стоимости основных фондов составит 3911653,62 рублей.

5.2 Расчет эксплуатационных затрат

1 Расчет труда и заработной платы

«Рассчитаем затраты производства на проведение ремонта автомобилей в постовой зоне ТР АО «МЭС».

Для расчета годового фонда заработной платы рабочих ремонтной зоны принимаем систему оплаты труда - повременно-премиальную.

1) Для определения среднего разряда ремонтных рабочих используем выражение:

$$R_{cp} = \frac{2 \cdot P_{шт}^2 + 3 \cdot P_{шт}^3 + 4 \cdot P_{шт}^4 + 5 \cdot P_{шт}^5}{P_{шт}}, \quad (68)$$

где 5 - номер разряда работ;

$P_{шт}^n$ – количество ремонтных рабочих соответствующего разряда.

Определим средний разряд ремонтных рабочих постовой зоны ТР АО «МЭС»:

$$R_{cp} = \frac{2 \cdot 2 + 3 \cdot 2 + 4 \cdot 1 + 5 \cdot 1}{6} = 3 \text{ разряд}$$

2) Для определения средней часовой тарифной ставки ремонтного персонала используем следующее выражение:

$$R_{cp} = \frac{C_q^2 \cdot P_{шт}^2 + C_q^3 \cdot P_{шт}^3 + C_q^4 \cdot P_{шт}^4 + C_q^5 \cdot P_{шт}^5}{P_{шт}}, \quad (69)$$

где C_q - часовая тарифная ставка.

На реконструируемом предприятии АО «МЭС» г. Мурманска установлены следующие тарифные ставки (таблица 22):

Таблица 22 – Тарифные ставки

Разряд работ	I	II	III	IV	V
Часовая тарифная ставка	68,80	81,90	96,9	110,15	140,31

$$R_{cp} = \frac{2 \cdot 81,90 + 2 \cdot 96,9 + 1 \cdot 110,15 + 1 \cdot 140,31}{6} = 101,40 \text{ руб.}$$

3) Рассчитаем тарифный фонд оплаты труда после реконструкции:

$$ТФОТ = С_{ч.ср.} \cdot \Phi_{\text{раб.вр.}} \cdot K_{\text{рем.раб.}}, \quad (70)$$

где $C_{ч.ср.}$ – часовая тарифная ставка (средняя);

$\Phi_{раб.вр.} = 1840$ ч., штатный фонд рабочего времени;

$K_{рем.раб.}$ – штат рабочих постовой зоны ТР.

$$ТФОТ = 104,40 \cdot 1840 \cdot 6 = 1152576,00 \text{ руб.}$$

4) АО «МЭС» установлена премия за количественные и качественные показатели работы в размере 40% $ТФОТ$:

$$P_p = \frac{OT \cdot n\%}{100}, \quad (71)$$

где $n(\%)$ - установленный процент премирования работников.

$$P_p = \frac{1152576 \cdot 40}{100} = 461030,4 \text{ руб.}$$

5) Размер основной заработной платы ремонтных рабочих составит:

$$ОЗП = 1152576,00 + 461030,40 = 1613606,40 \text{ руб.}$$

6) АО «МЭС» установлен размер дополнительной заработной платы сверх установленной нормы в размере 10% $ОЗП$.

$$ДЗП = \frac{ОЗП \cdot ДЗП\%}{100}, \quad (72)$$

где $ДЗП$ – заработная плата ремонтных рабочих сверх установленных размеров.

$$ДЗП = \frac{1613606,4 \cdot 10}{100} = 161360,64 \text{ руб.}$$

7) Определим общий фонд ($ОФОТ$) оплаты труда ремонтных рабочих:

$$ОФОТ = ОЗП + ДЗП, \quad (73)$$

$$ОФОТ = 1613606,40 + 161360,64 = 1774967,04 \text{ руб.}$$

8) АО «МЭС» осуществляет отчисления в ПФР, ФСС, ФОМС в размере 30% $ОФОТ$:

$$C_{соц.отч.} = \frac{1774967,04 \cdot 30}{100} = 532490,11 \text{ руб.}$$

9) Определим общий фонд ($ОФЗП$) заработной платы по формуле:

$$ОФЗП = ОФОТ + C_{соц.отч.}, \quad (74)$$

$$ОФЗП = 1774967,04 + 532490,11 = 2307457,15 \text{ руб.}$$

10) Используя, определенный ранее, размер $ОФЗП$ определим среднемесячную заработную плату $ЗП_{ср.мес.}$ одного рабочего постовой зоны ТР АО «МЭС» по формуле:

$$З_{\text{Пр.мес.}} = \frac{\Phi_{\text{ОТ}}}{P_{\text{шт}} \cdot 12}, \quad (75)$$

$$З_{\text{Пр.мес.}} = \frac{2307457,15}{6 \cdot 12} = 32048,02 \text{ руб.}$$

2 Расчет сметы затрат на производство:

- затраты на материалы по расчетам составят 267417,30руб.

Определим затраты АО «МЭС» на приобретение запасных частей для осуществления текущего ремонта подвижного состава на постовой зоне ТР.

Суммы затрат определим по нормам затрат на 1000 км. пробега транспортного средства соответствующей марки.

- Расходы на приобретение запасных частей определим по формуле:

$$M = \frac{H_M \cdot L_2 \cdot K}{1000}, \quad (76)$$

где $H_M = 46,20 \text{ руб.}$ - нормативный размер затрат на материалы и запасные части на 1000 км пробега;

L_2 –годовой пробег подвижного состава;

$K = 1,25$ -IV категория эксплуатации (коэффициент

корректирования затрат на материалы и запасные части).

$$M = \frac{46,20 \cdot 3129838,50 \cdot 1,25}{1000} = 180748,17 \text{ руб.}$$

-Определим размер накладных затраты, понесенных АО «МЭС» на организацию и обслуживание производственного процесса реконструируемого участка.

1) Затраты на хозяйственные нужды определим по формуле:

$$СХБН = \frac{(40 \cdot P_{\text{яв}} + 1,5 \cdot F_{\text{уч}}) \cdot D_p \cdot 1,2 \cdot C_e}{1000}, \quad (77)$$

где C_e – стоимость за один кубический метр воды, руб;

40л – нормативный расход воды на бытовые нужды;

D_p – количество рабочих дней в году проектируемого участка;

$F_{\text{уч}}$ – площадь постовой зоны ТР, м².

$$СХБН = \frac{(40 \cdot 6 + 1,5 \cdot 341,40) \cdot 305 \cdot 1,2 \cdot 90}{1000} = 24774,17 \text{ руб.}$$

2) Расходы АО «МЭС» на электроэнергию:

- «Расчет затрат на электроэнергию производится исходя из потребляемой мощности по формуле:

$$C_{\text{э}} = \frac{M_y \cdot T_{\text{маш}} \cdot K_{\text{од}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{л}} \cdot C_{\text{э}}}{\eta}, \quad (78)$$

где M_y – потребляемая мощность технологическим оборудованием, кВт» [2].

$T_{\text{маш}} = 2120 \text{ч.}$ – годовой номинальный фонд времени работы технологического оборудования за вычетом простоев;

$K_{\text{од}} = 0,8$ - коэффициент работы технологического оборудования при одновременном включении;

$K_{\text{м}} = 0,7$ - коэффициент загрузки, отражающий сколько времени технологическое оборудование работало на полную мощность;

$K_{\text{в}} = 0,5$ - коэффициент полной загрузки электродвигателей оборудования по времени;

$K_{\text{л}} = 1,04$ – коэффициент сетевой потери электроэнергии;

$C_{\text{э}} = 2,42 \text{рубкВт / час}$ - установленная стоимость электроэнергии (тариф);

$\eta = 0,8$ – среднее значение коэффициента полезного действия (КПД) электродвигателей технологического оборудования.

Результаты расчетов затрат на электроэнергию в таблице 23.

Таблица 23 - Расчет затрат на электроэнергию

Наименование потребителя	Кол-во	Мощность M_y , кВт	Фонд работы $T_{\text{маш}}$, час.	Затраты $C_{\text{э}}$, руб.
Электромеханическая таль	1	7,5	2120	15006,42
Подъемник автомобильный гидравлический	1	2,2	2120	4401,87
Поршневой компрессор	1	5,5	2120	11004,68
Ванна для промывки деталей	1	2,0	2120	4001,7

Продолжение таблицы 23

Наименование потребителя	Кол-во	Мощность M_y , кВт	Фонд работы $T_{\text{маш}}$, час.	Затраты C_z , руб.
Домкрат канавный	4	3,0	2120	24010,20
Тележка с подъемной платформой	1	3,0	2120	6002,55
Электроинструмент	6	1,5	2120	18007,65
ИТОГО				82435,07

3) АО «МЭС» установлены расходы на содержание и ремонт *ОПФ* в размере 3% от их стоимости:

-ремонт и содержание постовой зоны ТР составит:

$$C_{зд} = 2145087,20 \cdot 0,03 = 64352,62 \text{ руб.}$$

-ремонт и содержание технологического оборудования постовой зоны ТР:

$$C_{обор} = 1766566,42 \cdot 0,03 = 52996,99 \text{ руб.}$$

Следовательно, общие затраты на содержание и ремонт составят:

$$C_{общ} = C_{зд} + C_{обор} \quad (79)$$

$$C_{общ} = 64352,62 + 52996,99 = 117349,61 \text{ руб.}$$

4) Расходы АО «МЭС» на отопление производственной зоны ТР составят:

$$Z_{отопл} = F_{уч} \cdot C_{м^2}, \quad (80)$$

где $C_{м^2}$ -установленный тариф оплаты за отопление 1м^2 , руб;

$F_{уч}$ - площадь зданий и закрытого автомобиле-места хранения.

$$Z_{отопл} = 341,40 \cdot 300 = 102420 \text{ руб.}$$

5) Рассчитаем амортизационные отчисления АО «МЭС» на полное восстановление технологического оборудования постовой зоны ТР по формуле:

$$A_{об} = C_{об} \cdot H_{аоб}, \quad (81)$$

где $H_{аоб}$ - утвержденная годовая норма амортизационных отчислений%.

По расчетам амортизационные отчисления в АО «МЭС» составят 306116,36 рублей.

6) АО «МЭС» принята норма расходов на охрану труда и технику безопасности в размере трех процентов от общего фонда заработной платы ремонтного персонала постовой зоны ТР:

$$C_{охр} = 0,3 \cdot ОФЗП, \quad (82)$$

$$C_{охр} = 0,3 \cdot 2307457,15 = 69223,71 \text{ руб.}$$

Результаты расчета затрат АО «МЭС» на эксплуатацию в итоге составят 3457941,54 рублей

5.3 Расчет экономической эффективности проекта

- зная размер общих годовых затрат постовой зоны ТР, рассчитаем себестоимость одного нормативного часа работ реконструируемой зоны:

$$C_{НЧ} = \frac{З_{общ}}{T_{нормТР}}, \quad (83)$$

где $З_{общ}$ – суммарные годовые затраты постовой зоны ТР;

$T_{нормТР} = 10701,85$ - годовой объем работ постовой зоны ТР, чел. час.

$$C_{НЧ} = \frac{3457941,54}{10701,85} = 323,12 \text{ руб.}$$

- расчет экономической эффективности проекта:

Себестоимость 1000 км пробега:

$$S_{1000км} = \frac{C_{общ}}{L_2} \cdot 1000, \quad (84)$$

где L_2 – годовой пробег, км.

$$S_{1000км} = \frac{3457941,54}{3129838,50} \cdot 1000 = 1104,83 \text{ руб.}$$

-рассчитаем планируемый размер прибыли:

Примем средний уровень рентабельности равным 30%:

$$П_p = 0,3 \cdot C_{общая} \quad (85)$$

$$П_p = 0,3 \cdot 7369595,16 = 2210878,55 \text{ руб.}$$

- рассчитаем эффективность капитальных вложений в реконструкцию постовой зоны АО «МЭС»:

$$P = \frac{П_p}{К_в} \cdot 100\%, \quad (86)$$

где P - рентабельность проекта реконструкции;

$К_в$ – капитальные вложения в процесс реконструкции.

$$P = \frac{2210878,55}{3911653,62} \cdot 100\% = 56,52\%.$$

- определим срок окупаемости капитальных вложений в реконструкцию постовой зоны ТР по формуле:

$$T_{ок} = \frac{K_в}{П_p}, \quad (87)$$

где $T_{ок}$ – период окупаемости проекта реконструкции.

$$T_{ок} = \frac{3911653,62}{2210878,55} = 1,77 \text{ года}.$$

Вывод: при внедрении предлагаемых мероприятий капиталовложения окупятся через 1,7 года. Срок окупаемости соответствует нормативному по отрасли, который составляет 3-6 лет, что свидетельствует об эффективности данного проекта и возможности его реализации.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что проект реконструкции ремонтного корпуса технической базы АО «МЭС» и в т.ч. постовой зоны ТР для обслуживания постоянного парка, состоящего из 91 ед. подвижного состава имеет все условия для успешной и эффективной работы.

Заключение

В дипломном проекте на тему: «Реконструкция ремонтного корпуса технической базы АО «МЭС» г. Мурманск» рассмотрены все поставленные вопросы в полном объеме.

Цели и задачи, поставленные в работе, выполнены.

В данной выпускной квалификационной работе представлен проект реконструкции ремонтного корпуса технической базы АО «Мурманэнергосбыт», а также осуществлен подбор необходимого технологического оборудования.

Поддержание автомобиля в хорошем техническом состоянии имеет большое социальное значение. Качественное и своевременное техническое обслуживание и текущий ремонт имеют решающее значение для поддержания автомобиля в технически исправном состоянии.

В ходе выполнения дипломной работы были освоены методы технологического расчета, освоены основы проектирования и организации производства, навыки использования специальной и справочной литературы, выполнены все цели и задачи ВКР.

Основные показатели проекта реконструкции постовой зоны ТР приведены в таблице 24.

Таблица 24 - Основные показатели проекта реконструкции постовой зоны ТР

Наименование показателя	Условные обозначения	Ед. изм.	Автомобильный парк				
			Легковые	Грузовые	Автобусы	Спецтранспорт	Прицеп
Списочное количество	$A_{сп}$	Ед.	23	30	9	21	8
Режим работы автомобилей в году	$D_{рг}$	Дн.	365				
Среднесуточный пробег автомобилей	$L_{сс}$	км	60	180	100	30	180
Периодичность ТО-1	$L_{то-1}$	км	6300	5040	6300	390	5040
Периодичность ТО-2	$L_{то-2}$	км	12600	15120	12600	1560	15120
Межремонтный пробег	$L_{кр}$	км	35280	38808	24570	16653	32256
			0	0	0	0	0
Коэффициент технической готовности	$\alpha_{т}$	-	0,99	0,91	0,98	0,98	0,91

Продолжение таблицы 24

Наименование показателя	Условные обозначения	Ед. изм.	Автомобильный парк				
			Легковые	Грузовые	Автобусы	Спецтранспорт	Прицеп
Коэффициент использования	$\alpha_{и}$	-	0,92	0,86	0,93	0,93	0,86
Годовой пробег	$L_{г}$	км	3129838,50				
Годовая трудоемкость ЕО	$T_{г\text{ео}}$	Чел-ч	5886,52				
Годовая трудоемкость ТО-1	$T_{г\text{то-1}}$	Чел-ч	3464,92				
Годовая трудоемкость ТО-2	$T_{г\text{то-2}}$	Чел-ч	5952,69				
Годовая трудоемкость ТР	$T_{г\text{тр}}$	Чел-ч	28161,03				
Суммарная годовая трудоемкость	T	Чел-ч	44422,48				
Число технологически необходимых рабочих	$P_{т}$	чел	26				
Число штатных рабочих	$P_{ш}$	чел	26				
Площадь ремонтной зоны	$F_{отд}$	м ²	1008				
Площадь постовой зоны ТР	$F_{п\text{ТР}}$	м ²	341,4				
Число постов ТР	X	Шт.	4				
Фонд времени технологических рабочих постовой	$\Phi_{т}$	Ч	1840				
Количество технологически необходимых рабочих постовой зоны ТР	K	Чел.	6				
Сумма эксплуатационных затрат на реконструкцию	ΣZ	Тыс. руб	3457941,54				
Сумма капитальных вложений	ΣZ	Тыс. руб	3911653,62				
Среднемесячная заработная плата рабочего	$Z_{см}$	Тыс. руб	32048,02				
Срок окупаемости проекта	$T_{ок}$	год	1,77				
Рентабельность капитальных вложений	P	%	56,52%				

Список используемой литературы и используемых источников

1. Акционерное общество «Мурманэнергосбыт» [Электронный ресурс]: <http://www.murman-teplo.ru/index.php/o-nas/o-kompanii> (дата обращения 08.07.2021).
2. Википедия –энциклопедия.КАМАЗ 65115[Электронный ресурс]:<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BC%D0%90%D0%97-65111> / (дата обращения 06.07.2021).
3. Девисилов, В. А. Охрана труда : учебник / В. А. Девисилов. - 5-е изд., пер. и доп. - Москва : ФОРУМ, 2013. - 512 с. - (Профессиональное образование).
4. Епишкин, В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профили «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Автомобили и автомобильный сервис») / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2018. – 199 с.
5. Кузнецов, Е.С. «Техническая эксплуатация автомобилей» - учебное пособие для вузов / Е.С. Кузнецов. - М., Наука, 2019.- 272 с.
6. Лудченко, А.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / А.А. Лудченко, Н.И. Сова. – М.: Высшая школа, 1982.–312 с.
7. Малкина, В. С. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей: Учеб. Пособие / В.С. Малкина. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 431 с.
8. Масуев, М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учебное пособие для студентов / М. А. Масуев. - 4-е изд., стер. - Москва : Издательский центр Академия, 2012. - 224 с.
9. Минько В. М. Охрана труда в машиностроении : учебник для студ. учрежд. сред. проф. образования / В. М. Минько. - Москва : Издательский центр Академия, 2012. - 256 с.
10. Общесоюзные нормы технологического проектирования

предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-91). - М., Минавтотранс РСФСР, 1991.

11. Петин Ю.П., Андреева Е.Е.. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию для студентов направлений подготовки 23.03.03 / Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» Ю.П. Петин, Е.Е. Андреева. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 152 с.

12. Руководство по эксплуатации КАМАЗ 65115 [Электронный ресурс]: <http://kama-avtodetal.ru/tehspravochnik/rukovodstvo-po-ekspluatatsii-avtomobilya-kamaz65115/> (дата обращения 06.07.2021).

13. Салов, А.Н. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / А.Н. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.

14. Современные технологии производства. Технологическое оборудование для ремонта автомобилей [Электронный ресурс]: <https://extxe.com/16026/oborudovanie-dlja-tehnicheskogo-obsluzhivaniya-i-remonta-avtomobilej/> (дата обращения 06.07.2021).

15. Тахтамышев, Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий : учебное пособие для студ. учебных заведений / Х. М. Тахтамышев. - Москва : Издательский центр Академия, 2012. - 352 с.

16. Технологическое оборудование для технического обслуживания для ремонта. Справочник. – М.: Транспорт, 1988. – 176 с.

17. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей: Учеб. пособие. Книги 1 и 2. М.: Форум: ИНФРА-М, 2011.- 193 с.

18. Туревский, И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта: учебное пособие / И.С. Туревский. – М.: ИД «Форум»: ИНФА-М, 2008. – 256 с.: ил. – (Профессиональное образование).

19. Хегай Ю.А. Экономика предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие / Ю.А. Хегай, В.В. Девина, К.А. Мухина – Красноярск,

2014.-229 с. (Среднее профессиональное образование).

20.Шестопапов, К. К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование : учебник для студ. учрежд. сред. проф. образования / К. К. Шестопапов. - 7-е изд., стер. - Москва : Издательский центр Академия, 2012. - 320 с.

21.Юдина Е.Я. Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов / Е.Я. Юдина. – М.: Машиностроение, 1983. – 432 с.

Приложение А

Распределение годовых объемов работ по ТО и ТР

Таблица А.1 - Распределение трудоемкостей ТО-1, ТО-2 и СО по видам работ

Виды работ	ТО-1		ТО-2		СО					
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	Всего		Постовых		Цеховых	
					%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Легковые автомобили										
Диагностические	16	28,96	10	54,66	9	18,35	9	18,35	-	-
Крепежные	40	72,41	37	202,23	28	57,03	28	57,03	-	-
Регулировочные	10	18,10	10	54,66	7	14,25	7	14,25	-	-
Смазочно-запр.	21	38,02	10	54,66	10	20,37	10	20,37	-	-
Электротехнические	5	9,05	8	43,72	5	10,18	5	10,18	-	-
Сист. питания	3	5,43	3	16,39	1,5	3,05	1,5	3,05	-	-
Шинные	5	9,05	2	10,93	2	4,07	2	4,07	-	-
Кузовные	-	-	20	109,31	15	30,55	15	30,55	-	-
Агрегатные	-	-	-	-	2,5	5,10	-	-	2,5	5,10
Моторные	-	-	-	-	2,5	5,10	-	-	2,5	5,10
Электротехнические	-	-	-	-	7	14,25	-	-	7	14,25
Аккумуляторные	-	-	-	-	4	8,16	-	-	4	8,16
Сист. Питания	-	-	-	-	4,5	9,16	-	-	4,5	9,16
Медницкие	-	-	-	-	2	4,07	-	-	2	4,07
Итого	100	181,02	100	546,56	100	203,69	77,5	157,85	22,5	45,84
Грузовые автомобили										
Диагностические	10	133,06	10	212,22	5	17,06	5	17,06	-	-
Крепежные	32	425,78	33	700,32	27	92,15	27	92,15	-	-
Регулировочные	10	133,06	17	360,77	14	47,78	14	47,78	-	-
Смазочно-запр.	20	266,11	13	275,88	14	47,78	14	47,78	-	-
Электротехнические	13	172,97	12	254,66	10	34,13	10	34,13	-	-
Сист. питания	6	79,83	10	212,22	10	34,13	10	34,13	-	-
Шинные	9	119,75	3	63,67	2,5	8,53	2,5	8,53	-	-
Кузовные	-	-	2	42,44	2	6,83	2	6,83	-	-
Агрегатные	-	-	-	-	1,5	5,12	-	-	1,5	5,12
Моторные	-	-	-	-	1,5	5,12	-	-	1,5	5,12
Электротехнические	-	-	-	-	5	17,06	-	-	5	17,06
Аккумуляторные	-	-	-	-	2	6,83	-	-	2	6,83
Сист. Питания	-	-	-	-	3,5	11,94	-	-	3,5	11,94
Медницкие	-	-	-	-	2	6,83	-	-	2	6,83
ИТОГО	100	1330,56	100	2122,18	100	341,28	84,5	288,38	15,5	52,90

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Виды работ	ТО-1		ТО-2		СО					
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	Всего		Постовых		Цеховых	
					%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
Полуприцепы										
Диагностические	3	4,51	1	2,09	1	0,33	1	0,33	-	-
Крепежные	40	60,19	65	135,95	55	18,38	55	18,38	-	-
Регулировочные	9	13,54	20	41,83	20	6,68	20	6,68	-	-
Смазочно-запр.	25	37,62	10	20,92	10	3,34	10	3,34	-	-
Электротехнические	8	12,04	1,5	3,14	2	0,67	2	0,67	-	-
Сист. питания	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шинные	15	22,57	2,5	5,23	2	0,67	2	0,67	-	-
Кузовные	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Агрегатные	-	-	-	-	10	3,34	-	-	10	3,34
Моторные	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Электротехнические	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Аккумуляторные	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сист. Питания	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Медницкие	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ИТОГО	100	150,48	100	209,16	100	33,41	90	30,07	10	3,34

Таблица А.2 - Распределение трудоемкости ТР

Виды Работ	ТР					
	Всего		Постовых		Цеховых	
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
1	2	3	4	5	6	7
Легковые автомобили						
Диагностические	2,5	81,19	2,5	81,19	-	-
Регулировочные	4,5	146,14	4,5	146,14	-	-
Разборочно-сборочные	30	974,27	30	974,27	-	-
Кузовные	8	259,81	8	259,81	-	-
Малярные	6	194,85	6	194,85	-	-
Агрегатные	9	292,28	-	-	9	292,28
Моторные	6	194,85	-	-	6	194,85
Слесарно-механические	10	324,76	-	-	10	324,76
Электротехнические	5	162,38	-	-	5	162,38
Аккумуляторные	1	32,48	-	-	1	32,48
Сист. Питания	2,5	81,19	-	-	2,5	81,19

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Виды Работ	ТР					
	Всего		Постовых		Цеховых	
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
1	2	3	4	5	6	7
Шиномонтажные	2,5	81,19	-	-	2,5	81,19
Вулканизационные	1	32,48	-	-	1	32,48
Кузнечно-рессорные	2	64,95	-	-	2	64,95
Медницкие	2	64,95	-	-	2	64,95
Сварочные	1	32,48	-	-	1	32,48
Жестяницкие	4	129,90	-	-	4	129,90
Арматурные	3	97,43	-	-	3	97,43
Итого	100	3247,57	51	1656,26	49	1591,31
Грузовые автомобили						
Диагностические	2	376,04	2	376,04	-	-
Регулировочные	1,5	282,03	1,5	282,03	-	-
Разборочно-сборочные	32	6016,70	32	6016,70	-	-
Кузовные	2	376,04	2	376,04	-	-
Малярные	4	752,09	4	752,09	-	-
Агрегатные	12	2256,26	-	-	12	752,09
Моторные	8	1504,18	-	-	8	2256,26
Слесарно-механические	13	2444,28	-	-	13	1504,18
Электротехнические	5	940,11	-	-	5	2444,28
Аккумуляторные	1	188,02	-	-	1	940,11
Сист. Питания	4	752,09	-	-	4	188,02
Шиномонтажные	1,5	282,03	-	-	1,5	752,09
Вулканизационные	1,5	282,03	-	-	1,5	282,03
Кузнечно-рессорные	2,5	470,05	-	-	2,5	282,03
Медницкие	2,5	470,05	-	-	2,5	470,05
Сварочные	4	752,09	-	-	4	470,05
Жестяницкие	2	376,04	-	-	2	752,09
Арматурные	1,5	282,03	-	-	1,5	376,04
ИТОГО	100	18802,19	45,5	7802,91	62,5	11751,37
Автобусы						
Диагностические	2	66,40	2	66,40	-	-
Регулировочные	2	66,40	2	66,40	-	-
Разборочно-сборочные	24	796,78	24	796,78	-	-
Кузовные	6	199,20	6	199,20	-	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Виды Работ	ТР					
	Всего		Постовых		Цеховых	
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
1	2	3	4	5	6	7
Малярные	7	232,39	7	232,39	-	-
Агрегатные	11	365,19	-	-	11	365,19
Моторные	7	232,39	-	-	7	232,39
Слесарно-механические	9	298,79	-	-	9	298,79
Электротехнические	9	298,79	-	-	9	298,79
Аккумуляторные	1,5	49,80	-	-	1,5	49,80
Сист. Питания	3	99,60	-	-	3	99,60
Шиномонтажные	3	99,60	-	-	3	99,60
Вулканизационные	1,5	49,80	-	-	1,5	49,80
Кузнечно-рессорные	3	99,60	-	-	3	99,60
Медницкие	2	66,40	-	-	2	66,40
Сварочные	1	33,20	-	-	1	33,20
Жестяницкие	5	166,00	-	-	5	166,00
Арматурные	3	99,60	-	-	3	99,60
ИТОГО	100	3319,92	41	1361,17	59	1958,75
Полуприцепы						
Диагностические	2	31,88	2	31,88	-	-
Регулировочные	1,5	23,91	1,5	23,91	-	-
Разборочно-сборочные	30	478,16	30	478,16	-	-
Кузовные	4	63,75	4	63,75	-	-
Малярные	7	111,57	7	111,57	-	-
Агрегатные	18	286,89	-	-	18	286,89
Моторные	-	-	-	-	-	-
Слесарно-механические	10	159,39	-	-	10	159,39
Электротехнические	5	79,69	-	-	5	79,69
Аккумуляторные	-	-	-	-	-	-
Сист. Питания	-	-	-	-	-	-
Шиномонтажные	3	47,82	-	-	3	47,82
Вулканизационные	2,5	39,85	-	-	2,5	39,85
Кузнечно-рессорные	10	159,39	-	-	10	159,39
Медницкие	1	15,94	-	-	1	15,94
Сварочные	4	63,75	-	-	4	63,75
Жестяницкие	1	15,94	-	-	1	15,94

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Виды Работ	ТР					
	Всего		Постовых		Цеховых	
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
1	2	3	4	5	6	7
Арматурные	1	15,94	-	-	1	15,94
ИТОГО	100	1593,85	44,5	709,26	55,5	884,59
Спецтранспорт						
Диагностические	2	23,95	2	23,95	-	-
Регулировочные	1,5	17,96	1,5	17,96	-	-
Разборочно-сборочные	32	383,20	32	383,20	-	-
Кузовные	2	23,95	2	23,95	-	-
Малярные	4	47,90	4	47,90	-	-
Агрегатные	12	143,70	-	-	12	143,70
Моторные	8	95,80	-	-	8	95,80
Слесарно-механические	13	155,68	-	-	13	155,68
Электротехнические	5	59,88	-	-	5	59,88
Аккумуляторные	1	11,98	-	-	1	11,98
Сист. Питания	4	47,90	-	-	4	47,90
Шиномонтажные	1,5	17,96	-	-	1,5	17,96
Вулканизационные	1,5	17,96	-	-	1,5	17,96
Кузнечно-рессорные	2,5	29,94	-	-	2,5	29,94
Медницкие	2,5	29,94	-	-	2,5	29,94
Сварочные	4	47,90	-	-	4	47,90
Жестяницкие	2	23,95	-	-	2	23,95
Арматурные	1,5	17,96	-	-	1,5	17,96
ИТОГО	100	1197,50	45,5	496,96	62,5	700,54

Приложение Б

Работы по замене коробки передач в сборе

Таблица Б.1-Работы по замене коробки передач в сборе

Наименование операции	Кол-во точек возд.	Место выполнения	Приборы и инструмент	Т, чел.-мин.	Технические требования
Снятие коробки передач	-	-	-	-	-
«Слить масло из картера коробки передач через три сливные пробки» [2].	3	Пробка слива картера коробки	Ключ гаечный 19мм, емкость	3,8	Два отверстия в нижней части картера коробки, одно в нижней части картера делителя. Удалить отложения с магнитов сливных пробок
Наклонить кабину	1	Кабина	Защитные перчатки	1,5	Поднять переднюю облицовочную панель. Установить монтажную лопатку в рукоятку насоса, и качая ее, поднять кабину
Отсоединить аккумуляторные батареи от электрической цепи	4	Клеммы аккумулятора	Ключ гаечный 17мм	10,50	Выключатель установлен на переднем кронштейне крепления аккумуляторных батарей
Отсоединить кронштейн крепления глушителя к картеру делителя	2	Кронштейн крепления глушителя к картеру	Головка сменная 14мм, вороток	6,30	Отвернуть болты М8, отсоединить кронштейн

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Наименование операции	Кол-во точек возд.	Место выполнения	Приборы и инструмент	Т, чел.-мин.	Технические требования
Снять пневмоусилитель гидропривода сцепления	1	Пневмоусилитель	Ключ гаечный 17мм, пассатижи	14,20	Выпустить воздух из четвертого контура через клапан на ресивере, снять оттяжную пружину в вилке подшипника выключения сцепления и отсоединить воздушный трубопровод пневмоусилителя. Отвернуть два болта М12
«Отсоединить фланец – вилку карданного вала среднего моста от фланца» [2] вторичного вала коробки передач	4	Карданный вал среднего моста, вторичный вал	Ключ гаечный 24мм	10,50	«Отвернуть гайки М16 болтов крепления, снять пружинные шайбы, вынуть болты» [2]
Снять соединительный шланг трубы эжектора	1	Эжектор	Отвертка 6,5мм, пассатижи	3,80	Ослабить стяжные ленты
«Ослабить болты крепления передних опор двигателя» [2]	4	Передняя опора двигателя	Ключ гаечный 19мм	4,5	Ослабить болты М20
«Снять болты крепления задних опор двигателя» [2]	2	Задняя опора двигателя	Ключ гаечный 30мм	8,30	Отвернуть гайки М20
«Отсоединить крепление балки поддерживающей опоры к раме и коробки передач к балке поддерживающей опоры» [2]	4	Опора, рама, коробка передач	Ключ гаечный кольцевой 22мм	21,8	Отвернуть болты М14

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Наименование операции	Кол-во точек возд.	Место выполнения	Приборы и инструмент	Т, чел.-мин.	Технические требования
Вывесить двигатель за рым-болты КПП, подложить деревянные бруски, опустить двигатель	1	Рым-болты двигателя	Кран-балка, деревянные бруски	7,50	«Толщина брусков должна быть такой, чтобы при опускании силового агрегата кронштейны задних опор были выше подушек задних опор на 50 мм» [2]
«Отвернуть стяжной болт рычага передней тяги» [20] переключения КПП, разъединить переднюю тягу с рычагом	2	Рычаг передней тяги КПП	Ключ гаечный 17мм, молоток	4,3	«Вынуть шарик из шаровой головки углового рычага» [20]
«Отсоединить трубопроводы управления делителем от соединительной площадки, отвернуть болты крепления стартера» [2]	6	Трубопроводы делителя, стартер	Ключ гаечный 13мм, 24мм	7,9	Отвернуть болты М18
«Установить цепные захваты на КПП и отвернуть болты крепления картера делителя к картеру маховика двигателя» [2]	13	Коробка передач	Кран-балка, ключ гаечный 19мм	13,5	«Установить захваты кран-балки за рым-болты коробки передач» [20]
Снять коробку передач	1	Коробка передач	Кран-балка	2,5	«Отодвинуть коробку передач назад, снять ее и установить на передвижную» [2] тележку

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Наименование операции	Кол-во точек возд.	Место выполнения	Приборы и инструмент	Т, чел.-мин.	Технические требования
Установка коробки передач	-	-	-	-	-
«Подкатить коробку передач на тележке к автомобилю» [2]	1	Коробка передач	Кран-балка, тележка подкатная	3,8	«Надеть цепные захваты кран-балки на коробку передач» [2]
Установить коробку передач на место	1	Коробка передач, двигатель	Кран-балка	8,5	Предварительно поставить муфту и пружину выключения сцепления
«Завернуть болты крепления картера делителя к картеру маховика двигателя, закрепить стартер, подсоединить трубопроводы управления делителем к соединительной площадке, завернуть стяжной болт рычага передней тяги механизма переключения КПП» [2]	20	Картер маховика, стартер, делитель, передняя тяга	Ключ гаечный 17мм, 19мм, 24мм, 13мм	29,9	После работы снять цепные захваты
«Вывесить двигатель за рым-болты коробки передач» [2]	1	Рым-болты двигателя	Кран-балка	5,5	Установить цепные захваты

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

«Вынуть деревянные бруски из-под второй поперечины рамы и опустить двигатель на опоры, закрепить передние опоры двигателя» [2]	5	Рама, опоры двигателя	Кран-балка	8,5	Затянуть болты М12
«Подсоединить воздухопроводы к крану управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом, надеть соединительный шланг трубы эжектора» [2]	3	Воздухопроводы, эжектор	Ключ гаечный 22мм, отвертка 6,5мм пассатижи	13,8	Закрепить эжектор стяжными лентами
«Совместить отверстие фланца – вилки карданного вала среднего моста с отверстиями фланца вторичного вала коробки передач» [2]	4	Карданный вал, коробка передач	Ключ гаечный 24мм	14,8	«Вставить в отверстия болты М16, надеть пружинные шайбы, навернуть гайки М16 и затянуть их» [2]
«Поставить пневмоусилитель гидропривода сцепления, присоединить кронштейн крепления глушителя к картеру делителя» [2]	2	Пневмоусилитель гидропривода, картер сцепления	Головка сменная 14мм	28,1	Проверить герметичность соединений трубопроводов и при необходимости устранить нарушение герметичности

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Наименование операции	Кол-во точек возд.	Место выполнения	Приборы и инструмент	T, чел.-мин.	Технические требования
Надеть шланг, соединяющий впускной трубопровод двигателя с соединительной трубой воздушного фильтра	2	Впускной трубопровод двигателя	Ключ гаечный 13мм	28,6	Надеть стяжные хомуты, закрепить болты М8 гайками М8
Соединить аккумуляторные батареи с электрической цепью	4	Клеммы аккумуляторов	Ключ гаечный 17мм	13,5	«Вставить болты в отверстия кронштейна крепления ящика аккумуляторных батарей к раме» [2]
Залить масло в картер коробки передач, опустить кабину автомобиля	2	Коробка передач, заливное отверстие, кабина	Ключ гаечный 19мм, бак маслораздаточный	7,1	«Вынуть предохранительную шпильку, установить ручку на насосе в положение опускания кабины и, качая рукоятку насоса монтажной лопаткой опустить кабину. Закрывать рукоятки правого и левого запорных устройств» [2]
Проверить свободный ход педали сцепления, величину свободного хода штока клапана включения делителя	3	Педали сцепления	Металлическая линейка, щуп, отвертка 6,5мм, гаечный ключ 19мм, 27мм	32,0	При необходимости отрегулировать величину свободного хода