

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)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)**

На тему: Реконструкция АТП с разработкой пневматического стенда для
разборки-сборки КП и делителя автомобиля КАМАЗ

Обучающийся

Л.А. Строганов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

Консультанты

доцент И.В. Турбин

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

к.т.н., доцент Н.С. Соломатин

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

к.т.н., доцент В.Е. Епишкин

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

к.э.н., доцент А.С. Тизилов

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

Тольятти 2023

Аннотация

Текстовая часть дипломного проекта состоит из 141 листов формата А4.

В 1-м разделе производится анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия АУГР «Тольяттинское управление геофизических работ» и анализ основных ТЭП за 5 лет.

Во 2-м разделе выполнен технологический расчет предприятия АУГР.

В 3-м разделе рассматривается технологический проект реконструкции предприятия, производится общий анализ ПТБ предприятия и выявление причин неэффективного использования ПТБ.

В 4-м разделе технологический процесс разборки-сборки коробок передач автомобилей КАМАЗ.

В 5-м разделе произведен конструкторский расчет пневматического станда для разборки-сборки КП и делителя автомобилей КАМАЗ.

В 6-м разделе анализируется работа предприятия с точки зрения безопасности жизнедеятельности и соблюдения санитарных норм.

В 7-м разделе анализируется экономический эффект от внедрения данного станда на агрегатный участок.

Abstract

The text part of the graduation project consists of 141 A4 sheets.

In the 1st section, the analysis of the production and economic activities of the enterprise AUGR "Togliatti Geophysical Works Department" and the analysis of the main TEP for 5 years is carried out.

In the 2nd section, the technological calculation of the AUGR enterprise is performed.

In the 3rd section, the technological project of the reconstruction of the enterprise is considered, a general analysis of the PTB of the enterprise is carried out and the reasons for the inefficient use of PTB are identified.

In the 4th section, the technological process of disassembly and assembly of gearboxes of KAMAZ vehicles.

In the 5th section, the design calculation of the pneumatic stand for disassembly and assembly of the gearbox and the divider of KAMAZ vehicles was carried out.

In the 6th section, the work of the enterprise is analyzed from the point of view of life safety and compliance with sanitary standards.

In the 7th section, the economic effect of the introduction of this stand on the aggregate site is analyzed.

Содержание

Введение.....	6
1 Анализ административно-хозяйственной деятельности.....	9
1.1. Характеристика ЦТТ АУГР	9
1.2 Техничко-экономическое обоснование проекта.....	10
2 Технологический расчет предприятия ЦТТ АУГР.....	19
2.1 Расчёт производственной программы, объёма работ и численности производственных рабочих. Выбор исходных данных.....	19
2.2 Расчёт производственной программы по техническому обслуживанию	20
2.3. Расчёт годового объёма работ и численности производственных рабочих	25
2.4 Технологический расчёт производственных зон, участков и складов...	32
2.5 Расчет площадей помещений.....	37
2.6 Техничко-экономическая оценка проекта	42
3 Технический проект агрегатного участка.....	47
3.1. Состояние агрегатного участка	47
3.2. Ведомость технологического оборудования, расположенного в агрегатном участке до реконструкции.....	51
3.3. Реконструкция агрегатного участка.....	52
3.4. Расчет показателей механизации участка	54
4 Технологическая часть	56
4.1 Технологический процесс по разборке и сборке коробок передач автомобиля КАМАЗ, проводимый в агрегатном участке.....	56
4.2 Ремонт механизма переключения передач.....	67
5 Конструкторская часть	73
5.1. Общие сведения	73
5.2. Подбор пневмоцилиндра.....	74
5.3. Расчёт направляющей.....	75
5.4. Расчет подшипника.....	79
5.5. Расчёт сварного шва	81
5.6. Техническое обслуживание стенда	81
6 Безопасность жизнедеятельности и основы промышленной экологии АУГР	82

6.1 Основы проектирования предприятия.....	82
6.2 Организация рабочего места на промышленном предприятии	87
6.3 Повышение устойчивости функционирования предприятия в чрезвычайной ситуации.....	116
6.4 Порядок выполнения спасательных работ в результате возникновения ЧС.....	120
6.5 Правовые вопросы охраны труда.....	122
7 Экономическая часть	127
7.1 Исходные данные.....	127
7.2 Анализ реконструкции	127
7.3 Расчет технико-экономических показателей после реконструкции.....	129
7.4. Оценка эффективности инвестиций.....	134
Заключение	138

Введение

Значительная роль в экономическом развитии государства принадлежит транспорту, основной задачей которого является более полное и своевременное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках, ускорение доставки груза и передвижения пассажиров.

Особую роль в этом играет автомобильный транспорт. Автомобильный транспорт стал самым массовым, объем перевозок АТ-73.92% , грузооборот-167.24 млрд.т*км . Ни одна отрасль народного хозяйства не может эффективно функционировать без использования автомобильного транспорта.

Автомобильный транспорт фактически формирует транспортную сеть.

Неуклонный рост автомобильного транспорта ставит проблему повышения надежности автомобилей, снижение затрат на их содержание и обслуживание. Решение этой проблемы, с одной стороны, обеспечивается автомобильной промышленностью за счет выпуска автомобилей новых конструкций, обладающих большой эксплуатационной надежностью и технической ремонтоспособностью, а с другой стороны - средствами технической эксплуатации автомобилей, повышение производительности труда, снижением трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта (ТоиТР), что обеспечивается развитием и совершенствованием производственно-технической базы предприятия автомобильного транспорта.

Структура трудовых затрат за весь срок эксплуатации автомобиля определяется следующим процентным соотношением:

- техническая эксплуатация.....91,4%
- изготовление.....1,4%
- капитальный ремонт.....7,2%

от общих затрат.

В общей сумме затрат на техническую эксплуатацию автомобилей значительный вес составляет производственно-техническая база. На сегодня в условиях рыночной экономики развитие и совершенствование производственно-технической базы наиболее рационально осуществить за счет реконструкции и технического перевооружения существующих предприятий.

Путем оснащения производственно-технической базы предприятия современным оборудованием можно значительно снизить простой автомобильного транспорта в техническом обслуживании, повысить коэффициент технической готовности и коэффициент выпуска автомобилей на линию, что приведет к увеличению получаемой прибыли предприятия от оказываемых услуг.

Поддержание автомобилей в технически исправном состоянии в значительной степени зависит от уровня развития и условий функционирования производственно технической базы (ПТБ) автомобильного транспорта, представляющий собой совокупность зданий, сооружений, оборудования, оснастки и инструмента, предназначенного для технического обслуживания, текущего ремонта и хранения подвижного состава.

Качество реконструкции, расширения, технического перевооружения и нового строительства ПТБ во многом определяется качеством соответствующих проектов, которые должны отвечать всем современным требованиям, предъявляемым к капитальному строительству. Основное требование заключается в обеспечении высокого

технического уровня и высокой экономической эффективности проектируемых предприятий, зданий и сооружений путем максимального использования новейших достижений науки и техники с тем, чтобы новые или реконструируемые Автотранспортные предприятия(АТП) по времени их ввода в действие были технически передовыми или имели высокие показатели по качеству производства, эффективности капитальных вложений.

Особую роль при разработке проектов играет технологическое проектирование, результаты которого во многом определяют технический уровень производства ТО и ТР автомобилей и служат основой для разработки других частей проекта, что оказывает существенное влияние на качество проекта в целом.

В условиях рыночной экономики развитие и совершенствование ПТБ наиболее рационально осуществлять за счет реконструкции и технического перевооружения существующих предприятий.

1 Анализ административно-хозяйственной деятельности

1.1. Характеристика ЦТТ АУГР

Цех технологического транспорта Альметьевского управления геофизических работ «АУГР» располагается в промышленной зоне в черте города Альметьевска и размещается на площади 9,35 га. Производственные площади составляют 25770 м².

Его задачей является обеспечение цехов НГДУ спецтехникой и техникой необходимой для осуществления производственных процессов добычи нефти, ее переработки, производство подземного и капитального ремонта скважин, обслуживания потребностей различных служб, бригад, аппарата управления, а также осуществления вахтовых перевозок.

В настоящее время подвижной состав ЦТТ АУГР организован в 4 автоколонны и 2 тракторные колонны. Тракторные колонны имеют свой бокс, свою ремонтную службу, являются полностью самообеспечиваемыми и в наших дальнейших расчетах учитываться не будут.

Предприятие располагает своей ремонтной базой. В комплексе авторемонтных мастерских производятся все виды работ, связанные с ТО и ТР подвижного состава (ПС), производится ремонт аппаратуры, узлов, агрегатов.

На территории предприятия имеются складские помещения, закрытые гаражи для легковых, грузовых автомобилей и автобусов, открытые стоянки для автобусов и грузовых автомобилей с паро- и электроподогревом.

В АУГР действуют следующие основные службы:

- Производственно-техническая служба;
- Служба эксплуатации;
- Планово-экономический отдел;
- Служба безопасности движения.

В состав производственно-технической базы входят следующие основные здания:

- боксы автоколонн;
- стояночные модули;
- административно-бытовой корпус;
- складские помещения;
- производственные корпуса, содержащие линии и посты ТО, посты мелкосрочного ремонта, линию диагностики, различные участки по ремонту и обкатке, моторный, топливные, шиномонтажный, медницкий, электротехнический, аккумуляторный, агрегатный и др. участки;
- моечный комплекс.

В связи с различным характером выполняемых работ подвижный состав включает специализированные автомобили.

1.2 Техничко-экономическое обоснование проекта

Для получения объективной информации о целесообразности реконструкции предприятий рассмотрим значения основных технико-экономических показателей за период с 2005 года по 2009 год.

Данные сводим в таблицу 1.1.

Таблица 1.1- Техничко-экономические показатели за 2004-2008 г.

ТЭП	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Списочное количество автомобилей, ед.	408	410	417	419	426
Коэффициент выпуска парка	0,78	0,78	0,72	0,74	0,75
Коэффициент технической готовности	0,8	0,81	0,76	0,78	0,78
Затраты на ТО и ТР, тыс. руб./1000 км	4,876	4,834	5,427	7,832	9,684

По данным планово-экономического отдела рассмотрим следующие технико-экономические показатели:

- среднесписочное количество автомобилей;
- объем перевозок грузов;
- среднесуточный пробег;
- коэффициент технической готовности;
- коэффициент выпуска парка;
- затраты на ТО и ТР подвижного состава.

Данные показатели представлены в виде графиков, представленных на рисунках 1.1-1.6.



Рисунок 1.1 - Списочное количество автомобилей



Рисунок 1.2 - Объем перевозок грузов



Рисунок 1.3 - Среднесуточный пробег



Рисунок 1.4 - Коэффициент выпуска парк



Рисунок 1.5 - Коэффициент технической готовности



Рисунок 1.6 - Затраты на ТО и ТР

Анализируя технико-экономические показатели предприятия, видим, что в период с 2005 г. по 2009 г. происходит рост предприятия и как следствие этого увеличение количества подвижного состава.

Растет объем перевозок. Затраты на ТО и ТР постепенно растут и к 2008 году составляют 9,684 тыс. руб. на 1000 км пробега. Это объясняется увеличением количества автомобилей, износом узлов и агрегатов автомобилей, а также повышением цен на запасные части и материалы.

Таблица 1.2 - Основные технико-экономические показатели за 2008 год

ТЭП	Единица измерения	Факт 2008 г.	Факт 2009 г.	%% к 2009 г.
1. Среднесписочное количество техники	Единица	419	426	101,7
2. Коэффициент использования парка	Коэффициент	0,555	0,584	105,2
3. Время в наряде	Час	10,1	10,3	102,-
4. Программа в м/час	Т. час	14471,8	1592,5	108,2
5. Машинные дни в хозяйстве	Дни	261473	265053	101,4
6. Машинные дни в работе	Дни	145189	154689	106,5
7. Грузооборот (тн. км)	Тыс.	16821,6	18965,5	112,7
8. Себестоимость транспортных услуг	Тыс. руб.	224318	304214	135,6
9. Среднесписочная численность	Чел.	1153	1197	103,8
10. Численность рабочих	Чел.	1078	1116	103,5

11. Сверхурочные часы	Час	39854	43983	110,4
-----------------------	-----	-------	-------	-------

Для написания данного проекта нам также понадобятся следующие показатели, взятые на данный момент в различных службах АУГР:

Площади ремонтных и стояночных боксов АУГР с указанием количества расставляемых автомобилей

Таблица 1.3 - Площадь ремонтных и стояночных боксов АУГР с указанием количества расставляемых автомобилей

Бокс	Размеры	Площадь, м ²	Количество расставляемых
1	2	3	4
1. Бокс а/к 1	90x18	1620	30
2. Бокс а/к 2	120x16	2160	45
3. Бокс а/к 3	70x18	1260	17
4. Бокс а/к 4	84x12	840	7
5. Бокс тракторной колонны	120 x 18	2160	22
6. Кисловодский модуль	60x30	1800	30
7. Канский модуль	61 x36	2196	46
8. Бокс ТО-1 и ЦИК	72x18	1296	15
9. Бокс заявочного ремонта	72x52	3744	22
10. Бокс ремонта верхнего оборудования	60x18	1080	8
11. Бокс легковых а/м	60x12	720	16
12. Кузница + плотницкий	24x12	288	
13. Склад з/частей	108x12	1296	
14. Склад красок и кислоты	30x8	240	
15. Промежуточный склад + участок разборки а/м+ аккумуляторный участок	60x24	1440	
16. Здание конторы (3 этаж)	14x55	770 (x 3)	
17. Медпункт	27x7	189	
18. Диспетчерская	24x15x6	360	
19. Механизированный моечный комплекс	27,6 x 46,8	1292	
20. Промежуточный склад	10x24	240	
21. Склад	18x24	432	
22. Склад резины	18x30	540	

Таблица 1.4 -Площадь цехов и участков РММ с указанием оборудования

Наименование участка	Площадь, м ²	Оборудование
1	2	3
1. Плотницкий участок	144	- строгальный РД-300; - фрезерный СС-800; - фуговальный.
2. Кузница	144	- молот; - - горн.
3. Шиномонтажный участок	216	- стенд Ш-513У4; - стенд 5Р 2613; - компрессор М1-10.
4. Аккумуляторный участок	216	- выпрямитель ТПП-80-110-УЗ.1 – 3шт.; - дистиллятор.
5. Медницкий участок	54	
6. Участок обкатки двигателей	162	- стенд обкаточный; - кран-балка
7. Моторный участок	216	- стенд ремонта двигателей – 4шт.; - расточные и шлифовальные станки
8. Шлифовальный участок	108	- шлифовальные станки – 4шт.; - кран-балка.
9. Токарный участок	216	- токарные станки – 6шт.; - фрезерный станок; - строгальный станок;
10. Агрегатный участок	216	- сверлильный станок 2Н135; - сверлильный станок МН02-2; - пресс, 40тн.;

11. Топливный участок	108	<ul style="list-style-type: none"> - стенд КИ 15716; - стенд КИ 921 М; - стенд Star-12; - наст. токарный станок; - сверлильный станок
12. Жестянишский участок	252	<ul style="list-style-type: none"> - эл. ножницы
13. Электроучасток	36	<ul style="list-style-type: none"> - сверлильный станок; - станок для намотки катушек СРН 05М2.
14. Станочный участок	72	<ul style="list-style-type: none"> - плоскошлифовальный станок; - зубофрезерный станок; - токрано-винторезный
15. ЦИК	792	<ul style="list-style-type: none"> - газоанализаторы «Автотест», 121-ФА; - дымомеры «Смог-1», КИД-2; - прибор для регулировки фар ТЕСНОТЕСТ; - балансировочная машина ЛС-01 РЭ; - компьютерный стенд для установки углов наклона колес ОРТО-PLUS 412; - прибор «Автодиаг
16. Автоэлектрики		<ul style="list-style-type: none"> - стенд; - стенд проверки трамблеров.
17. Участок реставрации тормозных колодок	54	<ul style="list-style-type: none"> - стенд расточки накладок – 2шт. - сверлильный станок; - заточный станок.
18. Бокс ремонта верхнего оборудования	1080	<ul style="list-style-type: none"> - станок сверлильный ПК-034 - пресс, 300 тн.; - станок заточный; - кран-балка;

Таблица 1.5 Распределение численности работающих по профессиям

Наименование профессии	Списочная численность	
	Всего	в т. ч. женщин
1	2	3
1. Аккумуляторщик	3	
2. Водитель автомобиля	463	
3. Вулканизаторщик	1	
4. Оператор заправочной станции	4	4
5. Землекоп	5	
6. Контролер-кассир	1	1
7. Контролер техни-кого сос-яния а/м	18	2
8. Кузнец на молотах и пресса	1	
9. Маляр	9	8
10. Машинист крана автомобильного	17	
11. Машинист а/гидроподъемника и автовышки	5	
12. Машинист автомобиля разгрузочного	3	
13. Машинист агрегата по обслуживанию	17	
14. Машинист бульдозера	75	
15. Машинист автогрейдера	1	
16. Машинист бурильно-крановой самоходной машины	1	
17. Машинист подъемника	97	
18. Машинист ППУ	28	
19. Машинист моечных машин	5	4
20. Машинист экскаватора	48	
21. Машинист промывочного агрегата	1	
22. Машинист передвижного	3	
23. Машинист крана (крановщик)	8	
24. Машинист трубокладчика	18	
25. Медник	2	
26. Монтажник санитарно-технических систем и оборудования	1	

27.Моторист цементировочного агрегата	28	
28. Обмотчик элементов электрических	1	1
29. Обойщик	1	1
30. Оператор ЭВМ	1	1
31. Оператор по исследованию скважин	26	
32. Оператор моечной установки	1	
33. Переpletчик документов	1	1
34.Плотник	2	
35. Распределитель работ	14	12
36.Прессовщик-вулканизаторщик	1	
37. Слесарь-инструментальщик	1	
38.Слесарь по ремонту автомобилей	62	
39.Слесарь по ремонту дорожно-строительных машин и тракторов	14	
40. Слесарь по топливной аппаратуре	2	
41. Слесарь-ремонтник	7	
42. Слесарь-сантехник	2	
43.Смазчик	3	3
44. Стропальщик	3	
45. Токарь	5	
46.Тракторист	30	
47.Уборщик производственных и служебных помещений	10	10
48. Фрезеровщик	2	
49. Исполнитель худож. оформительских	1	1
50. Электрогазосварщик	13	
51. Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования	7	
52.Руководители	21	
53. Специалисты	55	

2 Технологический расчет предприятия ЦТТ АУГР

2.1 Расчёт производственной программы, объёма работ и численности производственных рабочих. Выбор исходных данных

Для расчёта производственной программы и объёма работ ЦТТ АУГР необходимы следующие исходные данные:

- Тип и количество подвижного состава;
- Среднесуточный пробег автомобилей;
- Дорожные и климатические условия эксплуатации;
- Режим работ подвижного состава и режим ТО и Р;

При разнотипном парке расчёт программы ведётся по моделям автомобилей в пределах технологически совместимых групп.

Подвижной состав АУГР для упрощения расчётов разобьем на группы, в каждой из которых выберем модель - представитель.

Данные по подвижному составу:

УАЗ-31514	54 ед.
ПАЗ - 3205	24 ед.
ЗИЛ-431410	83 ед.
КамАЗ-54115	163 ед.
КрАЗ-260	102 ед.

Среднесуточный пробег автомобилей, км

УАЗ-31514	153
ПАЗ-3205	150
ЗИЛ-431410	120
КамАЗ-5415	185
КрАЗ-260	170

Категория условий эксплуатации автомобилей

В зависимости от конкретных условий выбираем по табл. 2.1 [1, стр. 26]. Принимаем III категорию условий эксплуатации.

Климатические условия эксплуатации автомобилей

В соответствии с Положением о ТО и Р ПС автотранспорта на основании данных о районировании территории страны по климатическим районам определяем климат как умеренный.

Режим работы подвижного состава

Режим определяется числом дней работы в году и временем нахождения в наряде.

Число дней работы в году для подвижного состава - 305.

Время в наряде для полуторасменного режима работы - 10,3 часа.

2.2 Расчёт производственной программы по техническому обслуживанию

Производственная программа предприятия по ТО характеризуется числом технических обслуживаний, планируемых на определённый период времени.

Сезонное техническое обслуживание (СО), проводимых 2 раза в год, как правило совмещается с ТО - 2 или ТО - 1 и как отдельный вид планируемого обслуживания при определении производственной программы не учитывается.

Для ТР, выполняемого по потребности, число воздействий не определяется. Планирование простоев подвижного состава и объектов работ в ТР производится исходя из соответствующих удельных нормативов на 1000 км пробега.

Производственная программа по каждому виду ТО обычно рассчитывается на 1 год. Программа служит основой для определения годовых объектов работ по ТО и ТР и численности рабочих.

Выбор и корректирование нормативной периодичности ТО и ресурсного пробега

Для расчёта программы предварительно необходимо выбрать нормативные значения пробегов подвижного состава до списания и периодичности ТО - 1 и ТО - 2, которые установлены для определенных условий, а именно: категории условий эксплуатации, базовых моделей автомобилей и умеренного климатического района [1, стр. 29-31].

Так как для конкретного предприятия эти условия могут отличаться, поэтому нормируемые расчётные ресурсный пробег L_p и периодичности ТО-1 и ТО-2 L_i определяются с помощью корректирующих коэффициентов [1, стр. 31].

$$L_p = L_p^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (2.1)$$

$$L_i = L_i^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (2.2)$$

где $L_p^{(H)}$ - нормативный ресурсный пробег автомобиля, км;

$L_i^{(H)}$ - нормативная периодичность ТО i -го вида, км;

K_1 — коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации;

K_2 - коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава;

K_3 - коэффициент, учитывающий природно-климатические условия;

Результаты расчета сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1- Пробег до капитального ремонта и периодичность ТО г/с

Подвижной состав	$L_p^{(H)}$, км	$L_1^{(H)}$, км	$L_2^{(H)}$, км	K_1	K_2	K_3	L_p , км	L_1 , км	L_2 , км
УАЗ-31514	400000	5000	20000	0,8	1	1	320000	4000	16000
ПАЗ-3205	400000	5000	20000	0,8	1	1	320000	4000	16000
ЗИЛ-431410	300000	4000	16000	0,8	1	1	240000	3200	12800
КамАЗ-54115	300000	4000	16000	0,8	0,85	1	204000	3200	12800
КрАЗ-260	300000	4000	16000	0,8	0,85	1	204000	3200	12800

Нормативный расчётный пробег до КР L_k определяется как L_p .

(Кроме автобусов)

Определение числа ТО на группу автомобилей за год

Для определения числа ТО за год необходимо определить годовой пробег автомобиля.

Годовой пробег автомобиля:

$$L_{Г} = D_{\text{раб.г.}} \cdot L_{\text{с.с.}} \cdot \alpha_{Г} \quad (2.3)$$

где $D_{\text{раб.г.}}$ - число дней работы в году.

$L_{\text{с.с.}}$ - среднесуточный пробег автомобиля, км.

$\alpha_{Г}$ - коэффициент технической готовности.

Коэффициент технической готовности:

Для автомобилей:

$$\alpha_{Г} = 1/[1+(L_{\text{с.с.}} \cdot D_{\text{ТО-ТР}} \cdot K_2/1000)] \quad (2.4)$$

где $D_{\text{ТО-ТР}}$ - норматив простоя в ТО и ТР, дней/1000 км.

Для автобусов;

$$\alpha_{Г} = 1/[1+ L_{\text{с.с.}} \cdot (D_{\text{ТО-ТР}} \cdot K_2/1000 + D_{\text{к}}/ L_{\text{к}})] \quad (2.5)$$

Где $D_{\text{к}}$ - норматив простоя в КР, дней.

Коэффициент K_2 определяется по таблице 2.5 [1, стр. 31, 32], нормативы $D_{\text{ТО-ТР}}$ и $D_{\text{к}}$ определяются по таблице 2.6 [1, стр. 35].

Результаты расчёта сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2- Коэффициент технической готовности и годовой пробег автомобиля

Подвижной состав	$D_{\text{ТО-ТР}}$ дней/1000км	$D_{\text{к}}$, дней	K_2	$L_{\text{с.с.}}$, км	$L_{\text{к}}$, тыс.км	$\alpha_{Г}$	$L_{Г}$, км
УАЗ-31514	0,22	-	1	153	320	0,958	44705,1
ПАЗ-3205	0,25	18	1,1	150	320	0,953	52176,8
ЗИЛ-431410	0,45	-	1	125	240	0,948	36142,5
КамАЗ-54115	0,48	-	1,1	185	204	0,938	52926,7
КрАЗ-260	0,53	-	1	170	204	0,950	49257,5

Число технических обслуживания на группу автомобилей за год:

$$\Sigma N_{\text{ЕОСИ}} = A_{И} * L_{Г}/L_{\text{с.с.}} \quad (2.6)$$

$$\Sigma N_{\text{ЕОТИ}} = \Sigma (N_{ИГ} + N_{ГГ}) * 1.6 \quad (2.7)$$

$$\Sigma N_{1Г} = A_{и} * L_{Г} * (1/L_1 - 1/L_2) \quad (2.8)$$

$$\Sigma N_{2Г} = A_{и} * L_{Г} / L_2 \quad (2.9)$$

где $\Sigma N_{ЕО сГ}$ - годовое количество ЕО, выполняемых ежедневно.

$\Sigma N_{ЕО тГ}$ - годовое количество ЕО, выполняемых перед ТО и ТР

$\Sigma N_{1Г}$ - годовое количество ТО-1

$\Sigma N_{2Г}$ - годовое количество ТО-2

$A_{и}$ - среднесписочное количество автомобилей

Исключение составляет расчёт количество ТО для автомобилей КамАЗ, так как все виды ТО имеют индивидуальные перечни операций, т.е. ни одна операция ТО-1 не входит в ТО-2. Следовательно, из количества ТО - 1 не вычитается количество ТО-2. Расчёт сведён в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 Число ТО на группу автомобилей за год

Подвижной состав	$\Sigma N_{1Г}$, ед.	$\Sigma N_{2Г}$, ед.	$\Sigma N_{ЕО тГ}$, ед.	$\Sigma N_{ЕО сГ}$, ед.
УАЗ-31514	457,10	151,37	937,54	15933,67
ПАЗ-3205	234,8	77,27	499,31	8348,29
ЗИЛ-431410	703,16	234,36	1500,03	23998,62
КамАЗ-54115	2695,95	673,99	5391,9	46432,71
КрАЗ-260	1177,69	392,52	2512,34	29554,5
Всего:	5268,7	1529,51	10877,12	124467,79

Основным назначением ТО является снижение скорости изнашивания деталей, выявление и предупреждение отказов и неисправностей путем своевременного выполнения контрольно-диагностических, смазочных, крепежных, регулировочных и других видов работ.

Определение годовой программы диагностических воздействий на весь парк.

В соответствии с «Положением о ТО и Р подвижного состава» предусматривается два вида диагностирования ПС Д-1 и Д-2.

Диагностирование Д-1 предназначено главным образом для определения технического состояния агрегатов, узлов и систем автомобиля, влияющих на безопасность движения и состояния окружающей среды. Д-1 проводится, как правило, с периодичностью ТО-1.

Исходя из назначения и организации диагностирование Д-1 предусматривается для автомобилей при ТО-1, после ТО-2 (по узлам и системам, обеспечивающим безопасность движения, для проверки качества работ и заключительных регулировок) и при необходимости в ТР (по узлам обеспечивающим безопасность движения).

Таким образом, программа Д-1 на весь парк за год:

$$\Sigma N_{Д-1} = 1,1 \cdot N_{1г} + \Sigma N_{2г} \quad (2.10)$$

Диагностирование Д-2 предназначено для определения мощностных и экономических показателей автомобиля, а также для выявления объёмов работ при ТР. Д - 2 проводится с периодичностью ТО - 2 и в отдельных случаях при ТР. Исходя из этого программа Д - 2 на весь парк за год:

$$\Sigma N_{Д-1} = 1,1 \cdot \Sigma N_{2г} \quad (2.11)$$

Расчёт сведён в таблицу 2.4.

Таблица 2.4- Годовая программа диагностирования

Подвижной состав	Годовое количество Д-1, $\Sigma N_{Д-1}$	Годовое количество Д-2, $\Sigma N_{Д-2}$
УАЗ-31514	654,18	181,64
ПАЗ-3205	335,55	92,72
ЗИЛ-431410	1007,84	281,23
КамАЗ-5415	3639,54	808,79
КрАЗ-260	1687,98	471,02
Всего:	7325,09	1835,4

Определение суточной программы по ТО и диагностированию автомобилей.

Суточная программа является критерием выбора метода организации ТО и служит исходным показателем для расчёта числа постов и линий ТО.

По видам ТО (ЕО, ТО-1 и ТО-2) и диагностирования (Д -1, Д-2) суточная производственная программа определяется как:

$$N_{ic} = \Sigma N_{ir} / D_{раб.г.i} \quad (2.12)$$

ΣN_{ir} - годовая программа по каждому виду ТО и диагностики в отдельности.

$D_{раб.г.i}$ - годовое число рабочих дней зоны, предназначенной для выполнения того или иного вида ТО и диагностирования автомобилей. Значение $D_{раб.г.i}$ определяется по таблице 2.7 [1, стр. 39].

$$D_{раб.г.ЕО} = D_{раб.г.Д-1} = D_{раб.г.Д-2} = D_{раб.г.ТО-1} = D_{раб.г.ТО-2} = D_{раб.г.ТР} = 305$$

Работа ведётся в две смены, продолжительность смены 7 часов. Результаты расчёта сведены в таблицу 2.5.

Таблица 2.5- Суточная производственная программа по ТО и диагностированию автомобилей

Подвижной состав	N_1 , ед.	N_2 , ед.	$N_{сот}$, ед.	$N_{ЕОс}$, ед.	$N_{Д-1}$, ед.	$N_{Д-2}$, ед.
УАЗ31514	1,5	0,5	3,19	52,24	2,14	0,6
ПАЗ-3205	0,77	0,25	1,64	27,37	1,1	0,3
ЗИЛ-431410	2,3	0,76	4,92	78,68	3,3	0,92
КамАЗ-54115	8,84	2,21	17,68	152,89	11,93	2,65
КрАЗ-260	3,86	1,28	8,24	96,9	5,53	1,54
Всего:	17,27	5	35,67	408,08	24	6,01

2.3. Расчёт годового объёма работ и численности производственных рабочих

Выбор и корректирование нормативных трудоёмкостей

Для расчёта годового объёма работ предварительно для подвижного состава устанавливают нормативные трудоёмкости ТО и ТР, а затем корректируют их с учётом конкретных условий эксплуатации.

Расчётная нормативная (скорректированная) трудоёмкость ЕОс и ЕОт.

$$t_{EOc} = t_{EOc}^{(H)} * K_2 \quad (2.13)$$

$$t_{EOt} = t_{EOt}^{(H)} * K_2 \quad (2.14)$$

где $t_{EOt}^{(H)}$, $t_{EOc}^{(H)}$ – нормативные трудоёмкости;

K_2 – коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава.

Расчётная нормативная (скорректированная) трудоёмкость (ТО-1, ТО-2) для подвижного состава АТП.

$$t_i = t_i^{(H)} * K_2 * K_4 \quad (2.15)$$

где $t_i^{(H)}$ – нормативная трудоёмкость ТО-1 или ТО-2, чел.ч;

K_4 – коэффициент, учитывающий число технологически совместимого подвижного состава.

Удельная расчётная нормативная (скорректированная) трудоёмкость текущего ремонта

$$t_{TP} = t_{TP}^{(H)} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 \quad (2.16)$$

где $t_{TP}^{(H)}$ – нормативная удельная трудоёмкость ТР, чел.ч/1000 км;

K_1, K_3, K_5 – коэффициенты, учитывающие соответственно категорию условий эксплуатации, климатический район и условия хранения подвижного состава.

Нормативные трудоёмкости определяются по таблице 2. (1.стр29 - 30), а корректирующие коэффициенты по таблице 2.5 (1.стр31-32).

Расчёт сведём в таблицу 2.6

Таблица 2.6.- Выбор и корректирование нормативных трудоёмкостей.

Подвижной состав	Корректирующие коэффициенты					Трудоёмкость, чел. ч.									
						Нормативная					Скорректированная				
	К	K2	К	K4	К	(H)	(H)	(H)	(H)	(H)	t_{EOc}	t_{EOt}	t_1	t_2	T_{TP}

	1		3		5	t_{EO_c}	t_{EO_T})	t_2)					
						c		t1		tTP					
УАЗ	1. 2	1	1	1.1 5	1	0.2 5	0.12 5	3.4	13. 5	2.1	0.25	0.12 5	3.9 7	15.5 3	3.9 1
ПАЗ	1. 2	1.2 5	1	1.2 5	1	0.3	0.15	6.0	24	3.4	0.38	0.18 8	9.3 8	37.5	6.9 8
ЗИЛ	1. 2	1	1	1.1 5	1	0.3	1.15	3.5	14. 7	3.8	0.3	0.15	4.0 3	16.1	5.2 5
КамАЗ	1. 2	1.1 5	1	1.1 0	1	0.3 5	0.17 5	5.7	21. 6	5.0	0.40 3	0.20 3	7.2 1	27.3 2	10. 7
КрАЗ	1. 2	1.2	1	1.1 0	1	0.4	0.2	5.5	18. 0	4.8	0.48	0.24	7.2 6	23.7 6	7.6

Годовой объём работ по ТО и ТР

Объём работ (в чел · ч.) по EO_c , EO_T , ТО-1 и ТО-2 за год определяется произведением числа ТО на нормативное (скорректированное) значение трудоёмкости данного вида ТО.

$$T_{EOCT} = N_{EOCT} * t_{EOC}; \quad T_{EOCT} = N_{EOCT} * t_{EOCT}; \quad (2.17-2.18)$$

$$T_{1T} = N_{1T} * t_1; T_{2T} = N_{2T} * t_2; \quad (2.19-2.20)$$

где N_{EOCT} , N_{EOCT} , N_{1T} , N_{2T} - соответственно годовое число EO_c , EO_T , ТО-1 и ТО-2 на весь парк автомобилей одной модели;

t_{EO_c} , t_{EO_T} , t_1 , t_2 - нормативная скорректированная трудоёмкость соответственно тех же воздействий, чел·час.

Годовой объём работ ТР, в чел · час.

$$T_{TP} = L_T * A_{И} * t_{TP} / 1000, (2.21)$$

где L_T - годовой пробег автомобиля, км;

t_{TP} - удельная нормативная (скорректированная) трудоёмкость ТР,

$A_{И}$ - списочное число автомобилей

Расчет сведен в таблицу 2.7.

Таблица 2.7- Годовой объём работ по ТО и ТР

Подвижной состав	T_{EOct} , чел. ч.	T_{EOTr} , чел.ч.	T_1 , чел.ч.	T_2 , чел.ч.	$T_{тр}$, чел.ч.
УАЗ-31514	4483,42	171,7	1914,68	2550,78	9939,04
ПАЗ-3205	3672,35	143,87	2302,42	3097,63	9240,66
ЗИЛ-431410	7699,4	275	2933,73	3973,2	16749,1
КаМАЗ-54115	19793	114,56	19437,8	20413,4	94309,46
КрАЗ-260	14686,16	652,96	2650,03	9526,28	39184,41
Всего:	50334,33	2388,09	35238,66	39561,29	169422,67

Суммарный объём работ по ТО и ТР за год;

$$\Sigma T_{TO-TP} = 296945,04 \text{ чел.ч.}$$

Годовой объём вспомогательных работ по предприятию в целом:

$$T_{всп} = 0,3 \cdot 296945,04 = 88783,51 \text{ чел.ч.} \quad (2.22)$$

Так как на предприятии существует Отдел Главного Механика, то при расчете $T_{всп}$ не учитывается.

Годовой объём работ по предприятию в целом:

$$T_{и} = 296945,04 + 88783,51 = 385728,55 \text{ чел.ч.}$$

Распределение ТО и ТР по производственным зонам и участкам

Объём ТО и ТР распределяется по месту его выполнения по технологическим и организационным причинам. ТО и ТР выполняется на постах и производственных участках. К постовым относятся работы по ТО и ТР, выполняемые непосредственно на автомобиле. Работы по проверке и ремонту узлов, механизмов и агрегатов, снятых с автомобиля, выполняются на участках.

Для формирования объёмов работ, выполняемых на постах зон ТО и ТР и на производственных участках, а также по специальности производится распределение годовых объёмов работ ТО - 1. ТО - 2 и ТР по их видам в процентах, а затем в человеко-часах.

Данные расчёта сведены в таблицу 2.8

Таблица 2.8.- Распределение объёма ЕО, ТО и ТР по видам работ

Виды работ ТО и ТР	УАЗ		ПАЗ		ЗИЛ, КрАЗ, КамАЗ	
	%	Чел.ч.	%	Чел.ч.	%	Чел.ч.
Е _{ос}						
Уборочные	25	1120,86	20	737,47	14	5905
Моечные	15	672,51	10	367,24	9	3796,07
Заправочные	12	538,01	11	403,96	14	5905
Контрольно-диагнос.	13	582,84	12	440,68	16	6784,57
Ремонтные (устранение мел. неисправностей)	35	1569,2	47	1726	47	19823,92
Итого:	100	4483,42	100	3672,35	100	42178,56
Е _{от}						
Уборочные	60	103,02	55	79,13	40	829,01
Моечные по двиг, и шасси	40	68,68	45	64,74	60	1243,51
Итого:	100	171,7	100	143,87	100	2072,52
ТО-1						
Общее диагностирование (Д-1)	15	287,2	8	184,19	10	3102,16
Крепёжные, регулирован, смазочные.	85	1627,48	92	2118,23	90	27919,4
Итого:	100	1914,68	100	2302,42	100	31021,56
ТО-2						
Углублённое диагностир. (Д-2)	12	306,09	7	216,83	10	3391,29
Крепёж, регулир, смаз, и др.	88	2244,69	93	2880,8	90	30521,59
Итого:	100	2550,78	100	3097,63	100	339112,8 8
ТР						
Постовые работы:						
Общее диагностирование (Д-1)	1	99,39	1	92,41	1	1502,43

Углублённое диагностир. (Д-2)	1	99,39	1	92,41	1	1502,43
Регулировач., разборочно-	33	3279,88	27	2794,98	35	52585,04
Сварочные	4	397,56	5	462,03	4	6009,72
Жестяницкие	2	198,78	2	184,81	3	4507,29
Окрасочные	8	795,12	8	739,25	6	9014,58
Итого по постам:	49	4870,13	44	4065,89	50	75121,49
Участковые работы:						
Агрегатные	17	1689,64	17	1570,91	18	27043,73
Слесарно-механические	10	993,9	8	739,25	10	15024,3
Электротехнические	6	596,34	7	646,85	5	7512,35
Аккумуляторные	2	198,78	2	184,81	2	3004,86
Ремонт приборов системы пит.	3	298,17	3	277,22	4	6009,72
Шиномонтажные	1	99,39	2	184,81	1	1502,43
Вулканизационные	1	99,39	1	92,41	1	1502,43
Кузнечно-рессорные	2	198,78	3	277,22	3	4507,29
Медницкие	2	198,78	2	184,81	2	3004,86
Сварочные	2	198,78	2	184,81	1	1502,43
Жестяницкие	2	198,78	2	184,81	1	1502,43
Арматурные	2	198,78	3	277,22	1	1502,43
Обойные	2	198,78	3	277,22	1	1502,43
Итого по участкам	51	5068,91	56	5174,77	50	75121,49
Всего по ТР:	100	9939,04	100	9240,66	100	150242,9

Расчёт численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие зон и участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава.

Различают технологически необходимое (явочное) и штатное число рабочих.

Технологически необходимое число рабочих:

$$P_T = T_T / \Phi_T \quad (2.23)$$

где T_r - годовой объём работ по зонам ТО, ТР или участку, чел. ч.

В практике проектирования для расчёта технологически необходимого числа рабочих годовой фонд рабочего времени Φ_r принимают равным 2070 часов для производств с нормальными условиями труда и 1830 часов для производств с вредными условиями.

Штатное число рабочих:

$$P_{ш} = T_r / \Phi_{ш} \quad (2.24)$$

где $\Phi_{ш}$ - годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего, ч.

Годовой фонд времени «штатного» рабочего определяем фактическое время, отработанное исполнителем непосредственно на рабочем месте. Фонд времени «штатного» рабочего $\Phi_{ш}$ меньше фонда «технологического» рабочего Φ_r за счёт предоставления рабочим отпусков и невыходов по уважительным причинам.

Согласно ОНТП годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего для маляров составляет 1610 часов, а для рабочих всех других профессий 1820 часов.

Результаты расчёта сведены в таблицу 2.9

Таблица 2.9- Численность рабочих по постам и участкам

Вид работы;	Φ_r , час	P_r , чел	$\Phi_{ш}$, час	$P_{ш}$, чел
ТО-1	2070	17,02	1820	19,36
ТО-2	2070	19,12	1820	21,74
ТР		88,11		98,28
Регулир.разбор- сбор	2070	26,29	1820	29,17
Сварочные	1830	5,48	18,20	5,86
Жестяницкие	2070	2,06	1820	2,42
Окрасочные	1830	8,53	1610	9,79
Итого по пост.раб.		42,36		47,24
Агрегатные	2070	14,28	1820	15,78

Слесарно-мех	2070	8,25	1820	9,29
Электротехнич.	2070	4,97	1820	5,67
Аккумуляторные	1830	2,28	1820	2,42
Ремонт топл ап.	2070	3,68	18,20	4,31
Шиномонтажные	2070	0,88	1820	0,99
Вулканизационные	2070	0,88	1820	0,99
Кузнеч-рессорные	1830	3,14	1820	3,32
Медницкие	2070	2,06	1820	2,42
Сварочные	1830	2,28	18,20	2,42
Жестяницкие	2070	0,97	1820	1,09
Арматурные	2070	1,04	1820	1,17
Обойные	2070	1,04	18,20	1,17
Итого по участ.раб.		45,75		51,04
Всего рабочих		124,25		139,38

2.4 Технологический расчёт производственных зон, участков и складов

Расчёт постов и поточных линий

Выбор метода организации ТО и ТР автомобилей

ТО подвижного состава может быть организовано на отдельных постах или поточных линиях.

Минимальная суточная программа, при которой целесообразен поточный метод ТО, рекомендован Положением и составляет 12-15 для ТО-1 и 5 - 6 для ТО-2 технологически совместимых автомобилей. При меньшей программе ТО-1 и ТО-2 проводятся на отдельных специализированных и универсальных постах.

С учётом вышесказанного выбираем метод ТО на отдельных специализированных и универсальных постах.

Расчёт числа отдельных постов ТО

Посты рассчитываются для каждой группы технологически совместимого подвижного состава. Исходными величинами для расчёта числа постов обслуживания служит ритм производства и такт поста.

Ритм производства R_i - это время, приходящееся в среднем на выпуск одного автомобиля из данного вида ТО, или интервал времени между выпуском двух последовательно обслуженных автомобилей из данной зоны

$$R_i = 60 \cdot T_{см} \cdot C / (N_{ic} \cdot \varphi) \quad (2.25)$$

Где $T_{см}$ - продолжительность смены, ч.

C - число смен;

N_{ic} - суточная производственная программа отдельно по каждому виду ТО и диагностирования;

φ - коэффициент, учитывающий неравномерность на посты ТО [1, стр. 53].

Такт поста τ_i представляет собой среднее время занятости поста. Оно складывается из времени простоя автомобиля под обслуживанием на данном посту и времени, связанного с установкой автомобиля на пост, вывешиванием его на подъемнике и тому подобное:

$$\tau_i = 60 \cdot \tau_i / P_{п} + \tau_{п} \quad (2.26)$$

где τ_i - трудоёмкость работ данного вида обслуживания, выполняемого на посту, чел. ч.;

$P_{п}$ - число рабочих, одновременно работающего на посту;

$\tau_{п}$ - время, затрачиваемое на передвижение автомобиля при установке его на пост и съезд с поста, мин.

Время $\tau_{п}$ в зависимости от габаритных размеров автомобиля принимают равным 1 - 3 минуты.

Число рабочих на посту устанавливают в зависимости от типа подвижного состава, вида ТО и с учётом наиболее полного использования фронта работ на посту [1, стр. 53].

Число постов обслуживания $X_{то}$ определяется из отношения общего времени простоя всех автомобилей под обслуживанием к фонду времени одного поста, то есть:

$$X_{то} = \tau_i \cdot N_{ic} \cdot \varphi / (60 \cdot T_{cm} \cdot C) = \tau_i / R_i \quad (2.27)$$

Число постов ТО- 2 X_2 из-за относительно большей его трудоёмкости, а также возможного увеличения времени простоя автомобиля на посту за счёт проведения дополнительных работ по устранению неисправностей определяется с учётом коэффициента использования рабочего времени поста η_2 , равного 0,85 - 0,9, то есть

$$X_2 = \tau_2 / (R_i \cdot \eta_2) \quad (2.28)$$

Число специализированных постов диагностирования Д - 1 или Д - 2 $X_{дi}$ рассчитывается так же, как и число постов ТО-2. При этом число рабочих на посту $R_{пi}$, принимается равным 1 или 2, а коэффициент использования рабочего времени диагностического поста $\eta_{дi}$ равен 0,6-0,75.

Расчёт сведён в таблицу 2.10

Таблица 2.10 - Расчет числа постов ТО

Показатель	Вид обслуживания	УАЗ-31514	ПАЗ-3205	ЗИЛ-130	КамАЗ-54115	КрАЗ-260
Ритм пр-ва, $R_{мин}$	ТО-1	466,66	909,09	304,35	79,19	181,35
	ТО-2	1400	921,05	921,05	316,74	546,88
Такт поста $J_{мин}$	ТО-1	119,1	281,4	120,9	144,2	145,5
	ТО-2	310,6	750	322	409,8	410,4
Число рабочих на посту, чел.	ТО-1	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	ТО-2	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00
Число постов	ТО-1	0,26	0,31	0,4	1,82	0,8
	ТО-2	0,39	0,55	0,68	2,16	1,25

Примем, что для автомобилей: УАЗ-31514, ПАЗ-3205, ЗИЛ-130 - 1 пост ТО-1 и 2 поста ТО-2

КамАЗ-54115 - 2 поста ТО-1 и 2 поста ТО-2

КрАЗ-260 - 1 пост ТО-1 и 1 пост ТО-2

Общее число постов теоретически равно сумме постов для каждого вида воздействий, а практически может быть меньше вследствие возможного при определённых условиях использования постов в разных сменах для различных видов воздействий. Например, ТО - 2 можно выполнять на общих постах с ТО - 1 в том случае, если эти воздействия выполняются в разные смены (ТО - 2 днем, а ТО - 1 ночью).

Расчет числа постов ТР

Число постов ТР определяется по формуле:

$$X_{\text{ТР}} = T^{(n)}_{\text{ТР.Г}} \cdot \varphi / (D_{\text{раб.Г}} \cdot T_{\text{см.}} \cdot C \cdot \eta_{\text{п}} \cdot P_{\text{п}}) \quad (2.29)$$

Где $T^{(n)}_{\text{ТР.Г}}$ - годовой объём работ, выполняемых на постах ТР, чел. ч.;

$D_{\text{раб.Г}} = 305$ дней;

$T_{\text{см.}} = 7$ часов;

$C = 2$ смены;

$\eta_{\text{п}}$ - коэффициент использования рабочего времени поста, $\eta_{\text{п}} = 0,8$.

Расчёты сведены в таблицу 2.11.

Расчёт числа постов ЕО_с, ЕО_т, Д-1, Д-2.

Число постов ЕО_с, ЕО_т, Д-1, Д-2 определяется по формуле:

$$X_i = T_{\text{Г}} \cdot \varphi / (D_{\text{раб.Г}} \cdot T_{\text{см.}} \cdot C \cdot \eta_{\text{п}} \cdot P_{\text{п}}) \quad (2.30)$$

Где X_i - годовой объём соответствующего вида технического воздействия, чел. ч.

$\eta_{\text{п}}$ - коэффициент использования рабочего времени поста, $\eta_{\text{п}} = 0,9$.

$T_{\text{см.}} = 7$ часов;

C = 2 смены;

Расчёт сведён в таблицу 2.11.

Таблица 2.11 - Расчёт числа постов ТР

Пост	Число раб. дней в году.	Число смен	Коэфф. Неравно мерности	Число рабочих на посту	Число постов
Регулировочный, разборочно-сборочный.	357	2	1,25	1,5	18,36
Сварочный	305	2	1,13	1,5	3,95
Жестяницкий	305	2	1,13	1,5	2,04
Окрасочный	305	2	1,25	2	5,26
Д-1	305	2		2	1,98
Д-2	305	2		2	1,98

Определение потребности в технологическом оборудовании.

К технологическому оборудованию относятся стационарные и переносные станки. Стенды, приборы, приспособления и производственный инвентарь, необходимые для обеспечения производственного процесса АТП.

Технологическое оборудование по производственному назначению подразделяется на основное, комплектное, подъёмно-смотровое и подъёмно-транспортное, общего назначения и складское. Число единиц основного оборудования:

$$Q_{об} = T_{об} / (D_{раб.г} \cdot T_{см.} \cdot C \cdot \eta_{об} \cdot P_{об}) \quad (2.31)$$

где $T_{об}$ - годовой объём работ по данной группе или виду работ. чел. ч.;

$P_{об}$ - число рабочих, одновременно работающих на одном виде оборудования.

$\eta_{об}$ - коэффициент использования оборудования по времени, $\eta_{об} = 0,75-0,9$

Примем $\eta_{об} = 0,8$, $P_{об} = 1$ чел.

Расчет сведен в таблицу 2.12.

Таблица 2.12 - Число единиц основного технологического оборудования

Вид работ	Q об, ед.
ЕО	11
ТО-1	7
ТО-2	9
Д-1	1
Д-2	1
Регулировочные и разборочно-сборочные	6
Агрегатные	4
Слесарно-механические	2
Электротехнические	2
Аккумуляторные	1
Ремонта приборов системы питания	2
Шиномонтажные	1
Вулканизационные	1
Кузнечно-рессорные	1
Медницкие	1
Сварочные	2
Арматурные	1
Моторные	1
Обойные	1

2.5 Расчет площадей помещений

Расчет площадей зон ТО и ТР

Площадь зоны ТО или ТР:

$$F_3 = f_a \cdot X_3 \cdot K_{п} \quad (2.32)$$

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размером), m^2 ,

X_3 - число постов,

$K_{п}$ - коэффициент плотности расстановки постов, $K_{п} = 4-5$ число постов не более 10)

Расчет сведен в таблице 2.13.

Таблица 2.13. - Площади зон ТО и ТР

Зона	Число постов, ед.	Площадь, занимаемая автомобилем в плане, m^2	Площадь зоны, m^2
ТО-1	4	20	400
ТО-2	5	20	500
Зона ТР: регулируемые, разборочно- сборочные посты	18	20	1800
Сварочный	4	20	400
Жестяницкий	2	20	200
Окрасочный	5	20	500
Д-1	2	20	200
Д-2	2	20	200
Итого:	42	160	4200

Расчет площадей производственных участков

Площади производственных участков можно рассчитывать двумя способами:

- площади производственных участков рассчитывается по площади, занимаемой оборудованием и коэффициент плотности его расстановки.

Площадь участка:

$$F_{ц} = f_{об} \cdot K_{п} \quad (2.33)$$

где $f_{об}$ - суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, m^2 (1, стр. 70),

$K_{п}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования.

Таблица 2.14 - Площади производственных участков

Участок	F_1 m^2	f_2 , м m^2	P_T , чел	$F_{ц}$, m^2
Агрегатный	22	20	10,1	202
Слесарно-механический	18	12	8,25	105
Электротехнический	15	9	4,97	51
Аккумуляторный	21	15	2,28	41
Ремонт топливной аппаратуры	14	8	3,68	35
Шиномонтажный	18	15	0,88	18
Вулканизационный	12	6	0,88	12
Кузнечно-рессорный	21	5	3,14	32
Медницкий	15	9	2,06	25
Сварочный	15,9	2,28	2,28	26
Жестяницкий	18	12	0,97	18
Арматурный	12	6	1,04	12
Моторный	18	12	6,02	78
Обойный	18	5	1,04	18
Деревообрабатывающий	24	18	3,04	61
Итого:	262	148	50	739

В отдельных случаях для приближенных расчетов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее нагруженную смену:

$$F_{ц} = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1) \quad (2.34.)$$

где f_1 - площадь па одного работающего, m^2

f_2 - площадь на каждого последующего работающего, m^2

P_T - число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженную смену.

f_1, f_2 определяется по таблице 3, 6 (1, стр. 70). Расчет сведен в таблицу 2.14.

Расчет площадей складских помещений

Для определения площадей складов используем метод расчета по удельной площади складских помещений на 10 единиц подвижного состава. При этом методе расчета соответствующими коэффициентами учитывается среднесуточный пробег единицы подвижного состава (K_1^c), число технологически совместимого подвижного состава (K_2^c), его тип (K_3^c), высота складирования (K_4^c), категория условий эксплуатации (K_5^c).

Площадь склада:

$$F_{ск} = 0,1 f_{ц} K_1^c K_2^c K_3^c K_4^c K_5^c A_{и} \quad (2.35.)$$

где $f_{ц}$ - удельная площадь данного вида склада на 10 единиц пс, (1, стр. 71), m^2

Расчеты сведены в таблице 2.15 и 2.16.

Таблица 2.15 - Корректирующие коэффициенты

Марка ПС	K_1^c	K_2^c	K_3^c	K_4^c	K_5^c	$K_{рез}^c$
УАЗ-31514	0,85	1,40	1,00	1,35	1,10	1,77
ПАЗ -3205	0,85	1,40	1,00	1,35	1,10	1,77
ЗИЛ-431410	0,80	1,40	1,00	1,35	1,10	1,66
КамАЗ-54115	0,90	1,40	1,30	1,35	1,10	2,43
КрАЗ-260	0,90	1,40	1,30	1,35	1,10	2,43

Таблица 2.16 - Площади складских помещений

Складские помещения и сооружения по специальности	$f_{ц},$ м ²	УАЗ-31514	ПАЗ-3205	ЗИЛ-130	КамАЗ-54115	КрАЗ-260	Всего, м ²
Запасные части, детали, эксплуатационные материалы	4	38,23	17,00	55,12	158,44	99,16	367,95
Двигатели, агрегаты и узлы	2,5	23,90	10,63	34,45	99,03	61,96	229,97
Смазочные материалы	1,6	15,29	6,80	22,05	63,38	39,66	147,18
Лакокрасочные материалы	0,5	4,78	2,13	6,89	19,81	12,40	46,01
Инструменты	0,15	1,43	0,64	2,07	5,94	3,72	13,80
Кислород и ацетилен в баллонах	0,15	1,43	0,64	2,07	5,94	3,72	13,80
Металл, металлолом, ценный утиль	0,25	2,39	1,06	3,45	9,90	6,20	23,00
Склад шин	2,4	22,94	10,20	33,07	95,06	53,50	220,77
Списанные автомобили и агрегаты (на открытой площадке)	6	57,35	25,50	82,68	237,66	148,7	551,93
Помещение для промежуточного хранения запчастей и материалов	0,8	7,65	3,40	11,02	31,69	19,83	73,59
Итого:	18,35	175,39	78	252,87	726,85	448,85	1688

Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей

Площадь зоны хранения:

$$F_x = f_0 A_{ст} K_{п} \quad (2.36)$$

где f_0 - площадь, занимаемая автомобилем в плане, м²

$A_{ст}$ - число автомобиле - мест хранения,

$K_{\text{п}} = 2,5 - 3$ - коэффициент плотности расстановки автомобиле - мест хранения.

Число автомобиле-мест хранения при закреплении их за автомобилями соответствует списочному составу парка

$$F_x = 18 \cdot 426 \cdot 2,5 = 19170 \text{ м}^2$$

Расчет площадей административно-бытовых помещений

Ориентировочно общая площадь может быть определена по графику рис.3.3 (1, стр. 77) в зависимости от числа работающих.

$$P_{\text{а-б}} = p S \quad (2.37)$$

$$P_{\text{а-б}} = 139 \cdot 20 = 2780 \text{ м}^2$$

2.6 Техничко-экономическая оценка проекта

Завершающей стадией проектирования является анализ технико-экономических показателей, который проводится с целью выявления степени технического совершенства и экономической целесообразности разработанных проектных решений АТП. Эффективность проекта оценивается путем сравнения его технико-экономических показателей с нормативными (эталонными) показателями, а также с показателями реконструируемого АТП.

Для оценки результатов технического проектирования Гипроавтотрансом разработаны технико-экономические показатели для различных предприятий автотранспорта. В частности, для автономных АТП установлены следующие технико-экономические показатели: число производственных рабочих и рабочих постов на 1 автомобиль, площадь производственных, складских, административно-бытовых помещений на 1 автомобиль (в м^2), площадь стоянки на 1 место хранения (в м^2).

Технико-экономические показатели представляют собой удельные значения нормативов численности производственных рабочих, постов, площадей производственных и административно-бытовых помещений для наиболее характерных (эталонных) условий:

Списочное число технологически совместимого подвижного состава-300 ед.

Климатический район - умеренный.

Категория условий эксплуатации — I

Условия хранения - открытая стоянка без подогрева при 50% автомобилей, имеющих независимый выезд, с углом расстановки –90%

Водоснабжение, теплоснабжение, электроснабжение - от городских сетей.

Для АТП условия эксплуатации и размер которого отличаются от эталонных, определение показателей производится с помощью коэффициентов [представленных в приложении 1, табл. № 1], которые учитывают влияние следующих факторов: списочное число технологически совместимого подвижного состава (K_1), тип подвижного состава (K_2), наличие прицепного состава к грузовым автомобилям (K_3), среднесуточный пробег подвижного состава (K_4), условия хранения (K_5), категория условий эксплуатации (K_6), климатический район (K_7).

Расчет показателей

Значения приведенных удельных технико-экономических показателей для условий проектируемого предприятия определяется умножением удельного показателя для эталонных условий на соответствующие коэффициенты, учитывающие отличие конкретных условий от эталонных

$$P_{уд} = P_{уд}^{(эт)} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_6 * K_7, \quad (2.38)$$

$$X_{уд} = X_{уд}^{(эт)} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_6 * K_7, \quad (2.39)$$

$$S_{уд.п} = S_{уд.п}^{(эт)} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_6 * K_7, \quad (2.40)$$

$$S_{уд.а} = S_{уд.а}^{(эт)} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_6 * K_7, \quad (2.41)$$

$$S_{уд.с} = S_{уд.с}^{(эт)} * K_2 * K_3 * K_5, \quad (2.42)$$

$$S_{уд.т} = S_{уд.т}^{(эт)} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_6 * K_7 \quad (2.43)$$

где $P_{уд}$, $X_{уд}$ - соответственно число производственных рабочих и рабочих постов на 1 автомобиль для условий проектируемого АТП;

$P_{уд}^{(эт)}$, $X_{уд}^{(эт)}$ -то же, для эталонных условий;

$S_{уд.п}$, $S_{уд.а}$, $S_{уд.с}$, $S_{уд.т}$ -соответственно площади производственных, бытовых помещений, стоянки и территории на 1 автомобиль для условий проектируемого АТП.

$S_{уд.п}^{(эт)}$, $S_{уд.а}^{(эт)}$, $S_{уд.с}^{(эт)}$, $S_{уд.т}^{(эт)}$ -то же, для эталонных условий.

Абсолютные значения нормативных показателей определяются произведением соответствующего приведённого удельного показателя на списочное число A_i подвижного состава, одинакового по классу или грузоподъёмности.

$$\begin{aligned} P &= P_{уд} * A_i & X &= X_{уд} * A_i & S_{п} &= S_{уд.п} * A_i \\ S_{а} &= S_{уд.а} * A_i & S_{с} &= S_{уд.с} * A_i & S_{т} &= S_{уд.т} * A_i \end{aligned} \quad (2.44)$$

где P, X -соответственно общее число производственных рабочих и рабочих постов для условий проектируемого АТП.

$S_{п}$, $S_{а}$, $S_{с}$, $S_{т}$ -соответственно общая площадь производственно-складских, административно-бытовых помещений, стоянки и территории для условий проектируемого АТП.

При наличии в АТП различного подвижного состава технико-экономические показатели определяются отдельно для каждой группы подвижного состава с последующим суммированием результатов для легковых автомобилей, автобусов и грузовых автомобилей. Расчет сведен в таблице 2.17 и 2.18.

Таблица 2.17 - Удельные ТЭП на 1 автомобиль

Наименование и обозначение показателя	ПС	Показатель для эталонных условий	Корректирующие коэффициенты							Откорректированный показатель
			K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	
Число производственных рабочих на 1 автомобиль Р _{уд}	Легковой	0,22	1,24	1	1	0,63	—	1,16	1	0,20
	Автобус	0,42	1,66	0,84	1	0,7	—	1,16	1	0,48
	Грузовой	0,32	1	1,15	1	0,7	—	1,16	1	0,30
Число рабочих постов на 1 автомобиль Х _{уд}	Легковой	0,08	1,89	1	1	0,84	—	1,15	1	0,14
	Автобус	0,12	2,3	0,88	1	0,89	—	1,15	1	0,24
	Грузовой	0,1	1	1,05	1	0,89	—	1,15	1	0,11
Площадь производственно-складских помещений S _{уд.п}	Легковой	8,5	1,8	1	1	0,7	—	1,15	1	12,32
	Автобус	29	2,05	0,75	1	0,76	-	1,15	1	38,97
	Грузовой	19	1	1,05	1	0,76	-	1,15	1	17,44
Площадь стоянки автомобилей S _{уд.с}	Легковой	18,5	-	1	1	-	0,95	-	-	17,58
	Автобус	60	-	0,89	1	-	1,32	-	-	70,49
	Грузовой	37	-	1,04	1	-	1,32	-	-	50,79
Площадь территории на 1 автомобиль S _{уд.т}	Легковой	65	1,6	1	1	0,9	0,97	1,07	1	97,15
	Автобус	165	1,9	0,85	1	0,92	1,16	1,07	1	256,24
	Грузовой	120	1	1,03	1	0,92	1,16	1,07	1	141,14

Таблица 2.18 - Техничко-экономические показатели АТП

Наименование показателей	Нормативные ТЭП			Показатели из технологического расчета	Процентные расхождения
	Расчетная формула	Результат расчета	Принятые показатели		
Число производственных рабочих	$P = P_{уд} A_{и}$	126,72	127	124,25	-2,17
Число рабочих постов	$X = X_{уд} A_{и}$	51,6	52	48,00	-7,69
Площадь производственно-складских помещений, м ²	$S_{п} = S_{уд.п} A_{и}$	7669,68	7670	7132.24	-7.01
Площадь административно-бытовых помещений, м ²	$S_{а} = S_{уд.а} A_{и}$	3138,10	3138	2780	-11,49
Площадь стоянки автомобилей, м ²	$S_{с} = S_{уд.с} A_{и}$	20315,76	20316	19170	-5,64
Площадь территории, м ²	$S_{т} = S_{уд.т} A_{и}$	60512,58	60513	93550	54,95

3 Технический проект агрегатного участка

3.1. Состояние агрегатного участка

Поддержание подвижного состава автомобильного транспорта в исправном состоянии осуществляется путем проведения двух видов технического обслуживания и ремонта.

Ремонтом является комплекс операций по восстановлению исправного или работоспособного состояния, ресурса и обеспечению безотказности работы подвижного состава и его составных частей. Ремонт выполняется как по потребности после отказов и неисправностей, так и принудительно по плану через определенный пробег или определенное время работы подвижного состава.

Текущий ремонт предназначен для обеспечения исправного или работоспособного состояния автомобилей с восстановлением или заменой отдельных агрегатов, узлов и деталей (кроме базовых), достигших предельно допустимого состояния. Работы по текущему ремонту агрегатов и деталей, снятых с автомобилей проводятся на агрегатном участке АТП.

Площадь помещения агрегатного участка 202 м².

Штатное число рабочих – 10 человек.

Организация работ на агрегатном участке

На агрегатном участке выполняются разборочно-сборочные, моечные, диагностические, регулировочные и контрольные операции трансмиссии, тормозным механизмам, рулевому управлению, ведомым и ведущим мостам и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобилей для текущего ремонта.

После диагностики технического состояния агрегаты, снятые с автомобилей для текущего ремонта подвергают наружной мойке, предварительно слив из картеров масло.

После наружной мойки агрегаты (энерго-аккумуляторы, мосты и др.) устанавливаются на стенды и полностью или частично разбирают.

Разобранные агрегаты обезжириваются в горячем содовом растворе с последующей промывкой в горячей воде.

В соответствии с техническими условиями на контроль и дефектовку, детали сортируют на годные, негодные и требующие ремонта. С помощью мерительного инструмента и специальных приспособлений определяют отклонения в геометрических размерах и форме деталей, сопоставляя результаты с техническими условиями.

Признаками непригодности деталей к дальнейшему их использованию является наличие задиров, трещин, вмятин, следов коррозии, питтинга и т.п.

Кроме того, на участке выполняется значительное количество работ по ремонту гаражного оборудования.

Для сокращения времени простоя автомобилей и повышения качества ремонта в текущий ремонт выполняется, как правило, индивидуальным обезличенным методом с устранением неисправностей и последующей установкой снятого агрегата или узла на тот же автомобиль. Редко используется агрегатный метод, при котором производится замена неисправных или требующих КР агрегатов и узлов на исправные, взятые из оборотного фонда, создаваемого за счет поступления новых и отремонтированных агрегатов и узлов, в том числе и оприходованных со списанных автомобилей. Однако для эффективного применения агрегатного метода ремонта непременным условием является создание неснижаемого оборотного фонда агрегатов и узлов, что довольно затруднительно сделать в нынешних экономических условиях из-за отсутствия свободных денежных средств на счетах предприятия.

Перечень работ, выполняемых при ремонте агрегатов, весьма разнообразен и велик, однако можно привести общую схему производственного процесса на агрегатном участке:

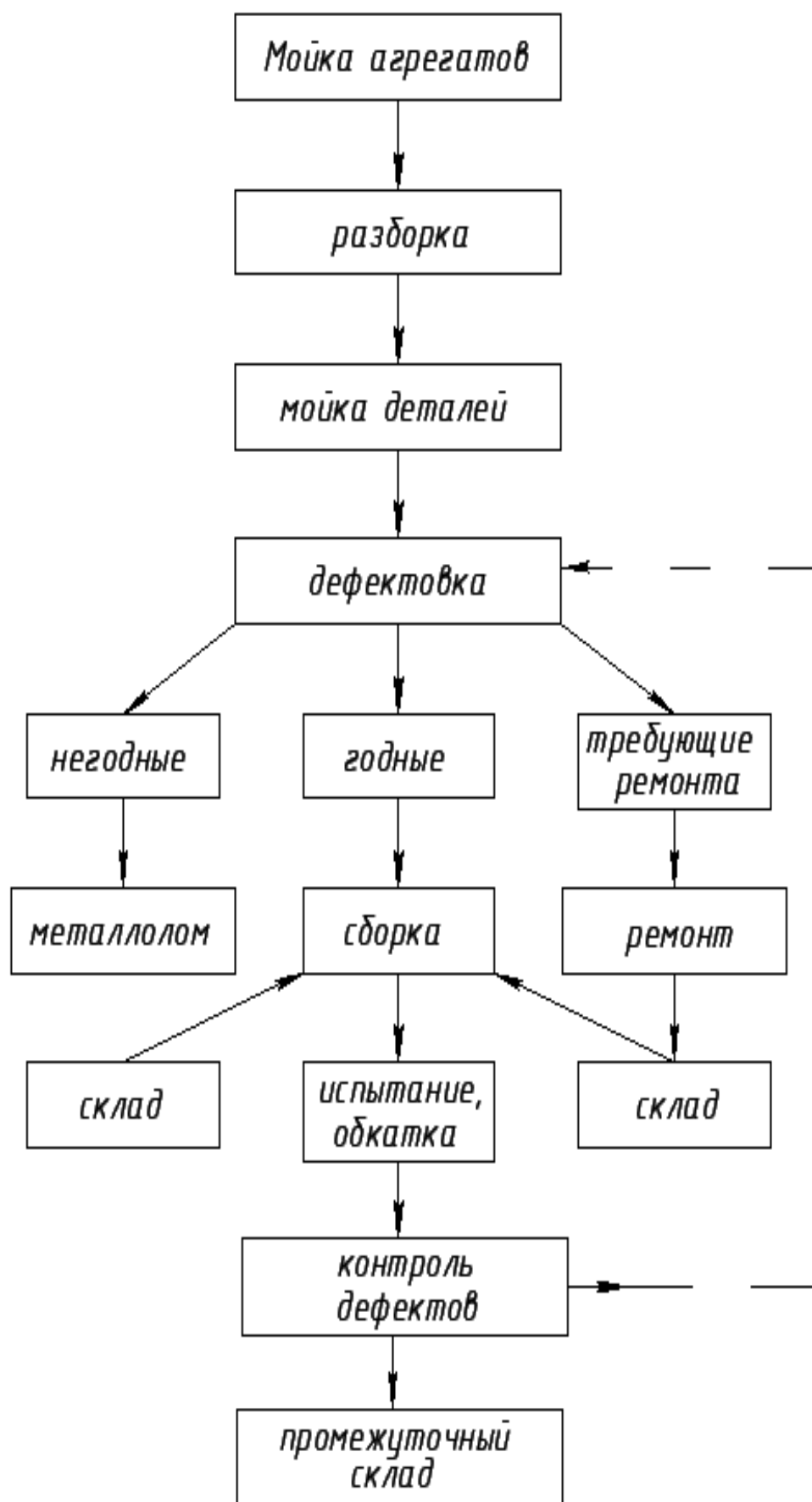


Рисунок 3.1 - Схема технологического процесса агрегатного участка

3.2. Ведомость технологического оборудования, расположенного в агрегатном участке до реконструкции

Таблица 3.1 - Перечень технологического оборудования

Поз.	Наименование	Модель	Краткая характеристика
1	2	3	4
1	Слесарный верстак	2 Б-118	-
2	Слесарные тиски	-	-
3	Бак для конст. смазки	-	-
4	Приспособление для развертки втулок поворотных кулаков	-	-
5	Станок точи́льно-шлифовальный	3 А-64	2 круга $\Phi = 400$ мм , N = 2,8 кВт
6	Механизированная мойка крупных деталей	196 М	Однокамерная V = 1 м ³ , Q = 2,5 кН, N = 3,6 кВт, m = 800 кг
7	Подвесная кран-балка	-	Грузоподъемность 1 т
8	Пресс гидравлический	ОКС-030	Q = 10 т
9	Ларь для ветоши	-	-
10	Стеллаж для деталей	-	-
11	Стенд для ремонта редукторов задних мостов	Р - 640	Стационарный, универсальный
12	Стенд для ремонта гидроподъемников	Г -271	Стационарный с захватами
13	Стол для инструмента	-	-
14	Стенд для ремонта задних мостов	Р - 785	Одностоечный нагрузка –1350 кг

15	Стенд для ремонта передних мостов	Р - 741	-
16	Стеллаж для контроля и сортировки деталей	-	-

Суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования агрегатного участка составляет 32 м².

3.3. Реконструкция агрегатного участка

Коэффициент плотности расстановки оборудования для агрегатного участка [11]:

$$K_{\Pi} = F_{\text{у}} / F_{\text{об}}, \quad (3.1)$$

где $F_{\text{у}}$ – площадь участка, м²;

$F_{\text{об}}$ – суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, м².

$$K_{\Pi} = 202/32 = 6,31$$

Значение коэффициента K_{Π} для агрегатного участка, согласно ОНТП, должно составлять: 4 – 4,5. Следовательно, агрегатный участок данного предприятия недостаточно оснащены технологическим оборудованием. Поэтому принимается решение дооборудовать агрегатный участок.

Таблица 3.2 - Перечень оборудования предлагаемого в ходе реконструкции

Поз.	Наименование	Модель	Краткая характеристика
1	2	3	4
1	Слесарный верстак	2 Б-118	-
2	Слесарные тиски	-	-

3	Бак для конст. смазки	-	-
4	Приспособление для развертки втулок поворотных кулаков	-	-
5	Станок точильно-шлифовальный	3 А-64	2 круга $\Phi = 400$ мм , N = 2,8 кВт
6	Механизированная мойка крупных деталей	196 М	Однокамерная V = 1м ³ , Q = 2,5 кН, N = 3,6 кВт, m = 800 кг
7	Подвесная кран-балка	-	Грузоподъемность 1 т
8	Пресс гидравлический	ОКС-030	Q = 10 т
9	Ларь для ветоши	-	-
10	Стеллаж для деталей	-	-
11	Стенд для ремонта редукторов задних мостов	Р - 640	Стационарный, универсальный
12	Стенд для ремонта гидроподъемников	Г -271	Стационарный с захватами
13	Стол для инструмента	-	-
14	Стенд для ремонта задних мостов	Р - 785	Одностоечный нагрузка –1350 кг
15	Стенд для ремонта передних мостов	Р - 741	-
16	Стеллаж для контроля и сортировки деталей	-	-
17	Стенд по разборке и сборе КП и делителя	собст. изг.	Стационарный
18	Стенд для испытания	собст. изг.	Стационарный

	карданных валов		
19	Стенд по проверке ГУРА и насоса ГУРА	-	-

Суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам всего оборудования после реконструкции составит: 44,7м².

Значение коэффициента плотности расстановки оборудования для агрегатного участка после реконструкции составит:

$$K_{\Pi} = 202/44,7 = 4,51.$$

3.4. Расчет показателей механизации участка

Под механизацией производственного процесса понимается замена в нем ручного труда работой машин и механизмов, а также замена менее совершенных машин и механизмов более совершенными.

Оценка механизации производственных процессов ТО и ТР согласно методике производится по двум показателям: уровню механизации и степени механизации. Базой для определения этих показателей является совместный анализ операций технологических процессов и оборудования, применяемого при выполнении этих операций.

Уровень механизации определяется процентом механизированного труда в общих трудозатратах [11]:

$$У = 100 \cdot T_{\text{М}} / T_{\text{О}} , \quad (3.2)$$

Где $T_{\text{М}}$ – трудоемкость механизированных операций процесса из применяемой технологической документации, чел-мин;

$T_{\text{О}}$ – общая трудоемкость всех операций, чел-мин;

Степень механизации C определяется процентом замещения рабочих функций человека применяемым оборудованием в сравнении с полностью автоматизированным технологическим процессом [11]:

$$C = 100 \cdot M / (4 \cdot H); \quad (3.3)$$

$$M = Z_1 \cdot M_1 + Z_2 \cdot M_2 + Z_3 \cdot M_3 + Z_{3,5} \cdot M_{3,5} + Z_4 \cdot M_4, \quad (3.4)$$

где 4 – максимальная звенность для АТП;

H – общее число операций;

Z_1, \dots, Z_4 – звенность применяемого оборудования, равная соответственно 1, ..., 4;

M_1, \dots, M_4 – число механизированных операций с применением оборудования со звенностью Z_1, \dots, Z_4 .

Рассчитать показатели механизации для агрегатного участка очень сложно без перечня всех выполняемых на участке операций. Поэтому рассмотрим только повышение показателей механизации в процессе реконструкции, в ходе которой на агрегатном участке вводятся в эксплуатацию шесть типов различного оборудования.

Годовая трудоемкость работ на агрегатном участке после реконструкции составит (см. раздел 2):

$$T_o = 30000 \text{ чел-час.}$$

Годовая трудоемкость механизированных работ на оборудовании, которое вводится в эксплуатацию, составит [11]:

$$T_m = 500 - 600 \text{ чел-час.}$$

Уровень механизации увеличится на:

$$\Delta Y = 100 \cdot 550 / 30000 = 1,83 \text{ \%}.$$

Общее количество операций на агрегатном участке составляет [11]:

$$H = 150 - 200.$$

Звеньность операций на реконструируемом участке с применением стенов, вводимых в эксплуатацию, повысится на 1 (кран-балки – на 3).

Степень механизации повысится на:

$$\Delta C = 100 \cdot (1 \cdot 2 + 1 \cdot 2 + 1 + 1 \cdot 3 + 1 + 3) / (4 \cdot 175) = 1,71 \%$$

Вывод к главе

В данном разделе было рассмотрено состояние реконструируемого участка, технологический процесс работ, выполняемых на нем, представлена ведомость технологического оборудования на участке.

Также в этом разделе приведен комплекс мероприятий по оснащению агрегатного участка новым оборудованием.

В итоге реконструкция агрегатного участка повысит уровень механизации на 1,83 % и степень механизации на 1,71 %.

4 Технологическая часть

4.1 Технологический процесс по разборке и сборке коробок передач автомобиля КАМАЗ, проводимый в агрегатном участке

Работы по ремонту агрегатов и узлов включают разборочно-сборочные и ремонтно-восстановительные операции.

Разборка узлов и агрегатов ведется так, чтобы можно было проверить техническое состояние деталей и при необходимости заменить негодные. Агрегаты, снятые с автомобиля, частично или полностью разбираются на стендах. Для выпрессовки подшипников, втулок и других деталей применяется гидравлический пресс.

Перед разборкой при выполнении ремонтных работ двигатели и агрегаты подвергаются очистке и мойке. Наружная мойка двигателей и агрегатов осуществляется механизированной пароструйной установкой

высокого давления. В процессе предварительной очистки ремонтного фонда удаляется до 40÷60% массы загрязнений.

При разборке агрегатов принимаются меры, обеспечивающие максимальную сохранность деталей для повторного использования и комплектности сопряженных пар с ограниченной взаимозаменяемостью.

После разборки агрегатов детали вновь подвергаются мойке и обезжириванию в моечной машине.

Коробки передач, прошедшие текущий ремонт с заменой деталей поступают к автомобилям, находящимся на ТР, - транспортным погрузчиком.

Содержание операций технологического процесса текущего ремонта может быть различным, так как оно зависит от количества и характера выявленных неисправностей, способов их устранения.

Технологический процесс – это часть производственного процесса, заключающаяся в последовательном выполнении операций по изменению состояния детали или положения деталей при сборке механизмов и агрегатов. Технологические процессы могут быть следующих видов: операционный, маршрутный и маршрутно-операционный.

Общая трудоемкость цеховых работ – 210,0 чел.мин.

Исполнитель – слесарь по ремонту автомобилей 5 разряда

Применяемое при разборке, сборке оборудование

- Кран-балка ГОСТ 7890 - 84;
- стенд разборочно - сборочный;
- грузозахватное приспособление;
- моечная установка мод.196М;
- пистолет для обдува деталей сжатым воздухом мод.

199;

- съемник оси блока шестерен заднего хода И-801.32.000;
- приспособление для снятия и установки заднего подшипника промежуточного вала коробки передач И-301.31.000;
- оправка;
- головки сменные 14,17,19,24 мм ГОСТ 25604-83;
- ключи гаечные 17,22,27,55 мм ;
- вороток ГОСТ 25601-83;
- отвертка ГОСТ 1719-71;
- плоскогубцы;
- молоток ГОСТ 2310-77;
- зубило ГОСТ 7211-72;
- лопатка монтажная.

Разборка коробки передач

Общая трудоемкость цеховых работ – 102,0 чел.мин.

1. Установить коробку передач в сборе с картером делителя или картером сцепления на стенд. Кран - балка, стенд, грузозахватное приспособление.
2. Вывернуть маслоуказатель 21 с прокладкой 22 из картера 1 коробки пе редач. Рисунок 5.2. Ключ гаечный 12 мм .
3. Вывернуть пробки 14, 51 из сливных отверстий. Ключи гаечные 17 и 22 мм
4. Снять пломбу, вывернуть болты 17 и две резьбовые пробки, установить на их месте болты 17 и, вворачивая их до упора в картер коробки пе редач, снять верхнюю крышку 16 коробки передач в сборе с спорой ры чага переключения. Снять прокладку 15.
5. Головка сменная 17 мм , вороток, плоскогубцы, отвертка вывернуть болты 50 крепления левой и правой крышек люков отбора

мо щности, снять шайбы 49 и крышки 48 с прокладками 47. Головка сменная 17 мм, вороток.

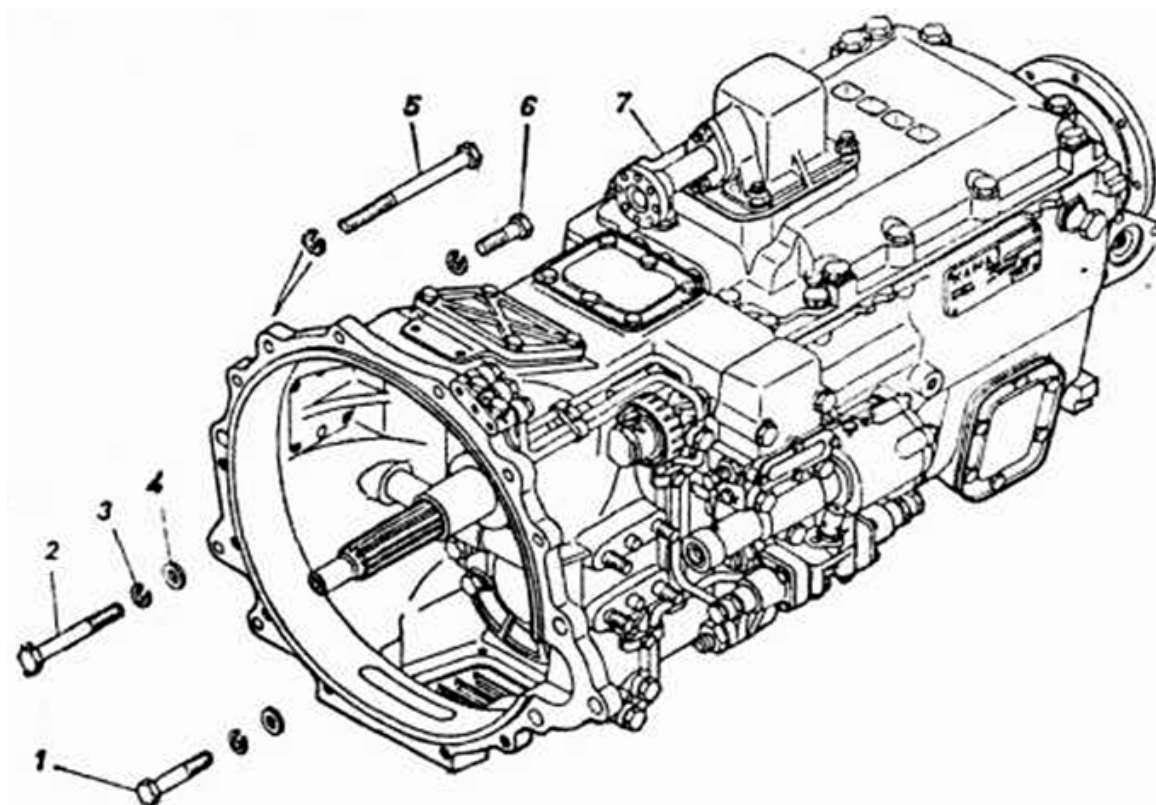


Рисунок 4.1 - Коробка передач с делителем в сборе

1 - болт; 2 – болт; 3 - шайба пружинная; 4 -шайба плоская; 5 - болт; 6 - болт; 7 - коробка передач с делителем, управлением и деталями сцепления в сборе.

6. Снять коробку передач в сборе с картером делителя или картером сцепления со станда и произвести наружную и внутреннюю мойку коробки передач и верхней крышки коробки передач. Кран - балка, станд, грузозахватное приспособление, моечная установка.

7. Установить коробку передач в сборе с картером делителя или картером сцепления на станд. Кран - балка, грузозахватное приспособление, станд.

8. Отвернуть гайки 55 крепления картера сцепления.

9. Разъединить картер 3 сцепления в картер 1 коробки передач, снять прокладку 2. Кран - балка, головка сменная 24 мм, вороток, отвертка 6,5 мм

10. Расстопорить гайку 32 крепления фланца карданного вала к вторичному валу, отвернув гайку, снять шайбу 31 и фланец 30. Головка сменная 24 мм, вороток, молоток, зубило.

11. Разогнуть замковые шайбы 9 и вывернуть болты 6 крепления крышки заднего подшипника первичного вала. Затем, вворачивая болты 8 в специальные резьбовые отверстия, снять крышку 10 и прокладку 12. Молоток, зубило, головка сменная 14 мм, вороток, отвертка 6,5 мм.

12. Разогнуть замковые шайбы 6 и вывернуть болты 7 крепления крышки переднего подшипника промежуточного вала. Затем, вворачивая два болта 7 специальные резьбовые отверстия, снять крышку 5 и прокладку 4. Головка сменная 19 мм, вороток.

13. Вывернуть болты 33 крепления крышки заднего подшипника вторичного вала, снять крышку 34 с прокладкой 37 и, упорное кольцо 38. Головка сменная 19 мм, вороток, отвертка.

14. Вывернуть болты 54 крышки крепления заднего подшипника промежуточного вала, снять крышку 53 и прокладку 52. Головка сменная 19 мм, вороток, отвертка.

15. Зафиксировать от проворачивания вторичный вал 19. Лопатка монтажная

16. Расстопорить болты крепления 41 упорной шайбы 43 заднего подшипника промежуточного вала отгибом стопорной планки, отвернуть болты крепления 41, снять стопорную планку 42 с шайбой 43.

17. Расстопорить болты крепления 41 упорной шайбы 43 заднего подшипника промежуточного вала отгибом стопорной планки, отвернуть болты крепления 41, снять стопорную планку 42 с шайбой 43. Головка сменная 19 мм, вороток, зубило, молоток.

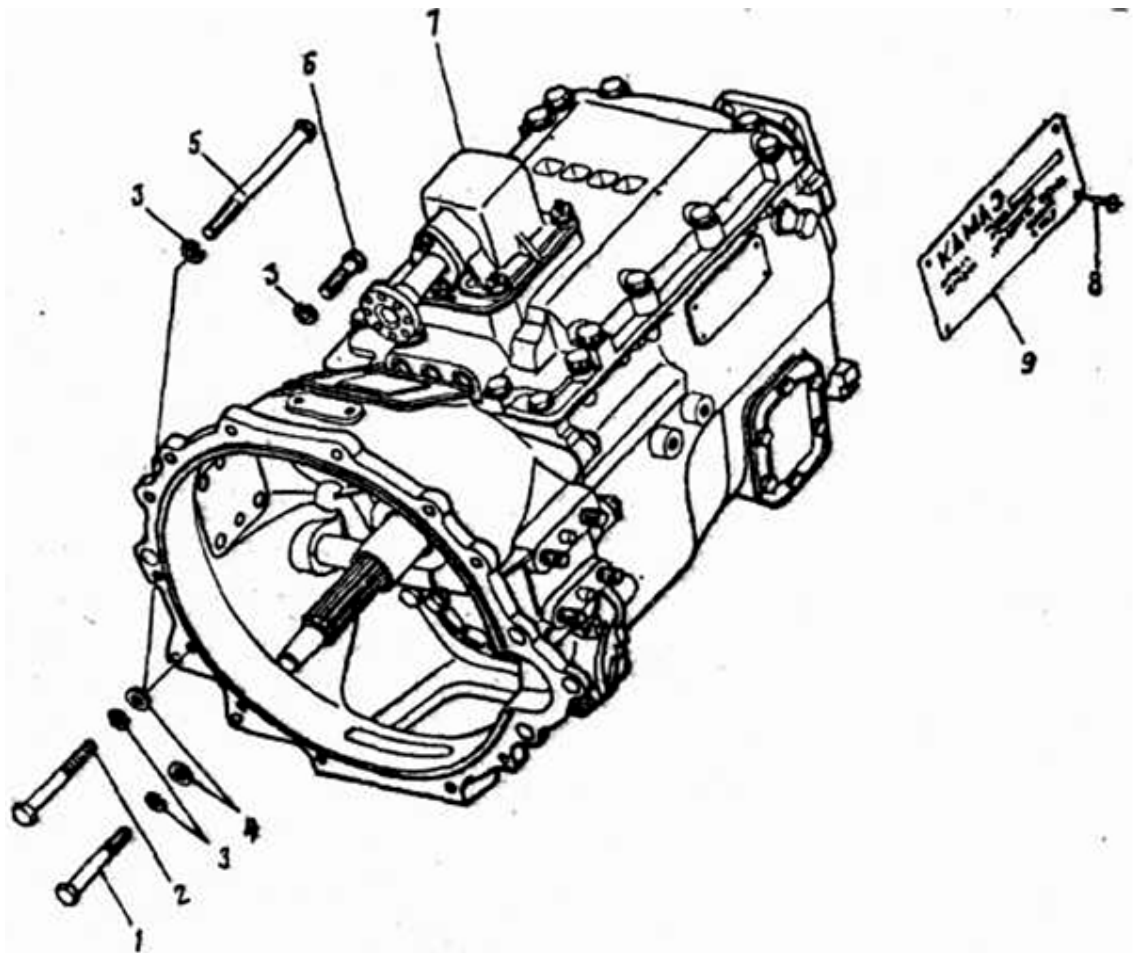


Рисунок 4.2 - Коробка передач с картером сцепления.

1,2,5,6 - болты; 3 - шайба пружинная; 4 - шайба плоская; 7 - коробка передач с картером сцепления в сборе.

18. Расстопорить вал 19.

19. Выпрессовать первичный вал 18 в сборе из картера коробки передач. Оправка молоток.

20. Выпрессовать съемником подшипник 39 и вынуть вторичный вал 19 в сборе из картера коробки передач. Кран-балка, трос, съемник.

21. Выпрессовать приспособлением подшипник 44 со стаканом 45 и снять прокладку 46.

22. Приспособление для снятия и установки заднего подшипника промежуточного вала коробки передач.

23. Выпрессовать подшипник 44 из стакана 45. Молоток, оправка.

24. Вынуть промежуточный вал в сборе из картера коробки передач. Кран-балка, трос.

25. Расстопорить крепление оси блока шестерен заднего хода, вывернув болт 29. Головка сменная 17 мм, вороток

26. Выпрессовать съемником ось 28 блока шестерен заднего хода. Съемник оси блока шестерен.

27. Вынуть блок 24 шестерен из картера коробки передач, снять упорные шайбы 27. Отвертка.

28. Вынуть из блока шестерен подшипники 26 и распорную втулку 25. Верстак.

29. Промыть детали коробки передач и обдуть их сжатым воздухом. Установка для мойки деталей, пистолет для обдува деталей сжатым воздухом

30. Продефектовать детали коробки передач. Дефектовку деталей производить в соответствии с картами дефектовки.

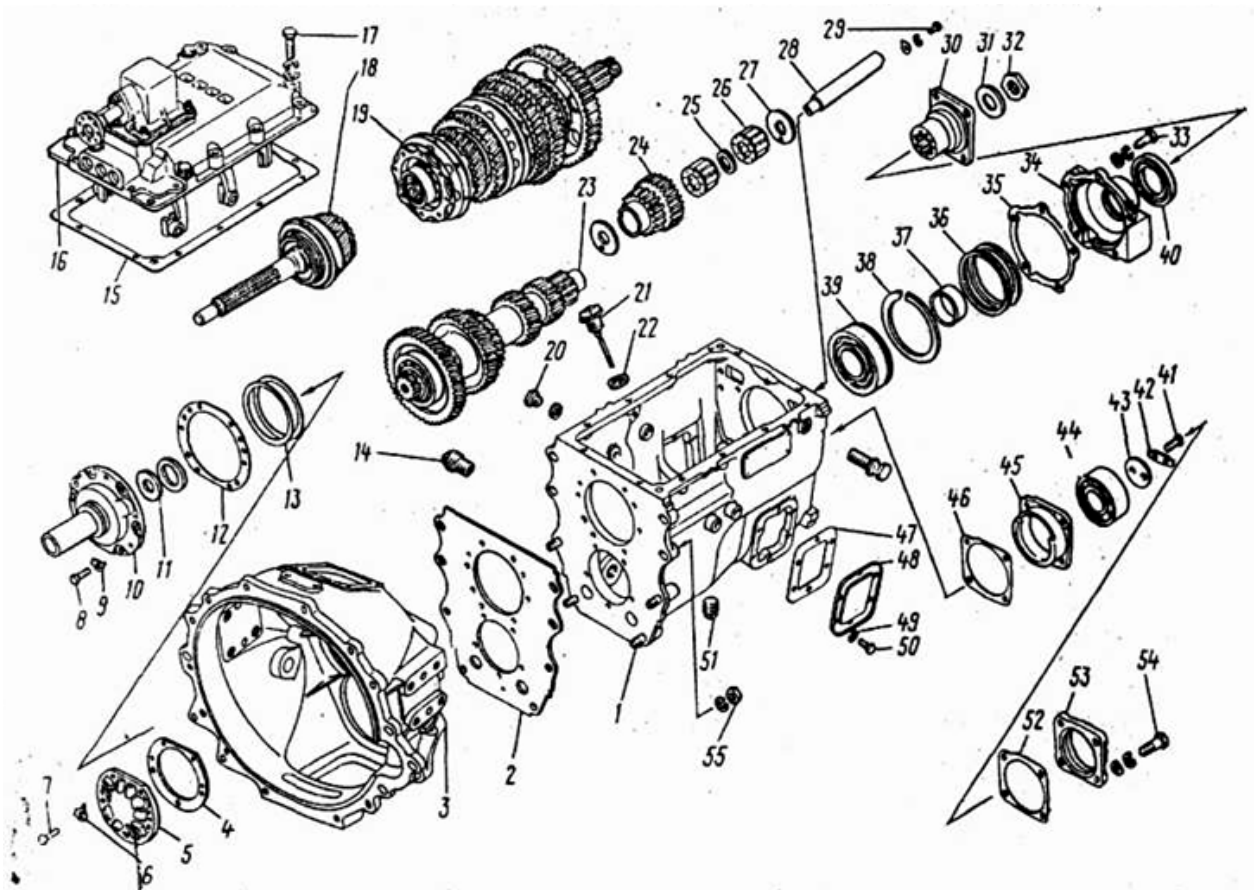


Рисунок 4.3 – Коробка передач

1 - картер коробки передач; 2 - прокладка картера сцепления; 3 - картер сцепления; 4,12,22,35,46,47,52 - прокладки; 5 - крышка переднего подшипника промежуточного вала; 6,9 - шайбы замковые; 7,8,17,29,33,41,50,54 - болты; 10 - крышка заднего подшипника первичного вала; 11,40 - манжеты; 13,36- прокладки регулировочные; 14 - магнитная пробка сливного отверстия; 16- верхняя крышка коробки передач; 18- первичный вал в сборе; 19 - вторичный вал в сборе; 20- болт заглушки резьбовых отверстий; 21- маслоуказатель; 23- промежуточный вал в сборе; 24- блок шестерен заднего хода; 25 - втулка промежуточная; 26- подшипник блока шестерен; 27,43 - шайбы упорные; 28 - ось блока шестерен; 30- фланец крепления карданного вала; 31,49- шайбы; 32- гайка крепления фланца; 34- крышка заднего подшипника вторичного вала; 37 - втулка распорная; 38- кольцо упорное; 39- задний подшипник вторичного вала; 40 - планка стопорная; 44- задний подшипник промежуточного вала; 45 - стакан подшипника;

48- крышка лиса отбора мощности; 51- пробка сливного отверстия;
53- крышка заднего подшипника промежуточного вала; 55 – гайка

Сборка коробки передач

Общая трудоемкость цеховых работ – 108,0 чел.мин.

31. Установить картер 1 коробки передач на стенд. Кран-балка, стенд.
32. Смазать подшипники 26 блока шестерен заднего хода 24 тонким слоем масла. Применять масло ТСП-15 ТУ 38-101-753-78. Верстак слесарный, емкость, кисть.
33. Установить в блок 24 шестерен первый подшипник 26, промежуточную втулку 25 и второй подшипник 26. Верстак слесарный.
34. Смазать упорные шайбы блока 27 шестерен заднего хода в сборе со штифтами установить их в картер коробки передач 1. Применять смазку 158 ТУ 38-101-320-77. Емкость, кисть.
35. Установить блок 24 шестерен с подшипниками в картер коробки передач и закрепить его оправкой. Оправка.
36. Установить ось 28 блока шестерен и запрессовать ее. Молоток, пресс ручной.
37. Надеть на болт 29 стопорную и пружинную шайбы, ввернуть и затянуть болт с моментом 22,6..52,0 Н м (2,3..5,3 кгс · м) Головка сменная 17 мм, вороток, рукоятка динамометрическая.
38. Установить стакан 45 заднего подшипника промежуточного вала на верстак и запрессовать в стакан подшипник 44. Надеть на стакан прокладку 46. Верстак слесарный, пресс ручной.
39. Установить и запрессовать промежуточный вал 23 в сборе в картер коробки передач с напрессовкой на вал подсобранного стакана 45. Кран-балка, грузозахватное приспособление для установки промежуточного вала, молоток, оправка.

40. Установить кольцо 38 на подшипник 39 вторичного вала. Специальные пассатижи для установки и снятия упорных колец.

41. Установить вторичный вал 19 в сборе в картер 1 и запрессовать под шипник 39 в сборе. Кран-балка, грузозахватное приспособление для установки вторичного вала, пресс ручной, молоток, оправка.

42. Смазать отверстия крепления крышек задних подшипников вторичного 34 и промежуточного 53 валов. Уплотнительная паста №-25 1У 6-10-1284-77. Емкость, ерш.

43. Замерить размер "а" от подшипника б вторичного вала до картера 4. Штангенциркуль.

44. Установить на крышку 34 заднего подшипника вторичного вала уплотнительную прокладку 35 (см. рисунок 4.3) и замерить размер "в". Штангенциркуль, картонная прокладка толщиной 0,5 мм.

45. Подобрать и установить регулировочные прокладки 36 (см. рисунок 4.3) в крышку 43 так, чтобы суммарная толщина прокладок "с" была меньше размера "в-а" на 0,2..0,4 мм. Микрометр.

46. Установить на вал 19 (см. рисунок 4.3) распорную втулку 37. Установить крышку 34 в сборе с прокладками 36, совместить отверстия крышки, прокладки и картера и ввернуть болты 33 крепления с плоскими и пружинными шайбами и затянуть с моментом 53,2...93,2 Н·м (5,5..9,5 кгс·м). Головка сменная 19 мм, вороток, рукоятка динамометрическая. Зафиксировать вал 19 от проворачивания. Лопатка монтажная.

47. Установить на вал 23 упорную шайбу 43, стопорную планку 42 и завернуть болты 41 крепления с моментом 58,6..68,3 Н·м (6,0..9,0 кгс·м). Головка сменная 13 мм, вороток, рукоятка динамометрическая.

48. Застопорить болты 41, отогнув стопорную планку 42. Молоток, зубило

49. Установить крышку 53 заднего подшипника промежуточного вала с кар тонной прокладкой 52, совместить отверстия крышки, прокладки и кар тера ; вернуть болты 51 крепления крышки с плоскими и пружинными шайбами и затянуть их с моментом $53,2..93,2 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ($5,5..9,5 \text{ кгс}\cdot\text{м}$). Головке сменная 19 мм , вороток, рукоятка динамометрическая.

50. Напрессовать па шлицам на вторичный вал 19 фланец 30, надеть пружинную шайбу 31, завернуть гайку 32 с моментом $196,2..235,4 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ($20,0...24,0 \text{ кгс}\cdot\text{м}$) и вдавить край гайки в паз вала. Головка сменная 55 мм, вороток, ключ динамометрический, зубило, молоток.

51. Установить и запрессовать первичный вал 18 в сборе в картер 1 коробки передач. Молоток, оправка, пресс ручной.

52. Замерить размер "а" от заднего подшипника первичного вала до картера. Штангенциркуль.

53. Установить на крышку 10 (см. рисунок 4.3) картонную прокладку толщиной 0,5 мм и замерить размер "в". Штангенциркуль.

54. Подобрать и установить в крышку 10 (см. рисунок 4.3) регулировочные прокладки 13 так, чтобы суммарная толщина прокладок была меньше размера "в-а" на $0,2...0,4 \text{ мм}$. Микрометр.

55. Установить крышку 10 (см. рисунок 4.3) с прокладками на вал 18, совместив отверстия крышки, прокладки и картера, вернуть болты 6 крепления с замковыми шайбами 9 и затянуть их с моментом $22,6...52, \text{ Н}\cdot\text{м}$ ($2,3...5,3 \text{ кгс}\cdot\text{м}$). Головка сменная 14 мм, вороток, рукоятка динамометрическая.

56. Загнув замковые шайбы 9, застопорить болты 8. Молоток, зубило.

57. Установить на крышку 5 переднего подшипника промежуточного вала паровинтовую прокладку 4.

58. Установить крышу 5 в сборе с прокладкой 4 в картер, совместить от верстия крышки, прокладки и картера, вернуть болты 7 крепления с замковыми шайбами 6 и затянуть с моментом 22,6...52,0 Н·м (2,3...5,3 кгс·м). Головка сменная 19 мм, вороток, рукоятка динамометрическая.

59. Загнуть замковые шайбы 6, застопорить болты 7. Молоток, зубило.

60. Установить крышку 16 коробки передач с механизмом пересечения, в сборе и прокладку 15 на картер 1.

61. Ввернуть болты крепления 17 с плоскими и пружинными шайбами и затянуть их с моментом 22,6...52,0 Н·м (2,3...5,3 кгс·м). Головка сменная 17 мм, вороток, рукоятка динамометрическая.

62. Проверить вращение валов, валы должны вращаться от руки свободно, без заеданий.

63. Установить на картер 3 сцепления уплотнительную прокладку 2, сосы ковать картер 3 сцепления с картером 1 коробки передач, навернуть на шпильке крепления гайки 55 с пружинными шайбами и затянуть их с моментом 137,0...147,0 Н·м (14,0...15,0 кгс·м). Головка сменная 24 мм, ключ гаечный 24 мм, рукоятка динамометрическая.

64. Ввернуть маслоуказатель 21 с уплотнительной прокладкой 22 в картер 1. Ключ гаечный 27 мм

65. Ввернуть пробки 14, 51, а сливные отверстия партера. Ключи гаечные 17 и 22 мм

66. Проверить правильность сборки коробки передач и отправить ее на испытание.

4.2 Ремонт механизма переключения передач

Общая трудоемкость цеховых работ – 36,0 чел.мин.

Исполнитель – слесарь по ремонту автомобилей 4 разряда

Приборы, оборудование и инструменты

- Верстак слесарный И-153;
- рукоятка динамометрическая мод. 131 М ;
- головка сменная 13,17мм ГОСТ 25604-83;
- ключи гаечные 19,22мм ГОСТ 25604 - 83;
- оправка;
- плоскогубцы ГОСТ 5547-86;
- пинцет ГОСТ 21241-77;
- молоток ГОСТ 2310-77;
- отвертка 6,5мм ГОСТ 17199-71;
- емкость для промывочной жидкости;
- кисть ГОСТ 10597-87;
- ветошь.

Разборка механизма переключения передач

Общая трудоемкость цеховых работ – 11,0 чел.мин.

1. Установить верхнюю крышку коробки передач на верстак.
Верстак слесарный.
2. Отвернуть гайки 2 (Рисунок 4.4) и снять опору 1 рычага переключения пе редач с прокладкой 3. Головка сменная 17 мм, вороток.
3. Вынуть стаканы 16 и пружины 15. Пинцет.
4. Перевернуть крышку 17 на 130° и вынуть стопорные шарики 14. Вывернуть стакан 9 пружины и вынуть пружину 10. Ключ гаечный 19 мм .
5. Наклонить к рычагу 17 и вынуть предохранитель 11. Выпрессовать чашечные заглушки 28. Молоток, оправка.
6. Расшплинтовать шплинт-проволоку и вывернуть установочный винт 22 крепления вилки 19 переключения второй и

третьей передачи и головки 23 штока вилки второй и третьей передач. Головка сменная 13 мм, вороток, плоскогубцы.

7. Вынуть шток 27 вилки включения второй и третьей передач, снять головку 23 и вилку 19. Вынуть штифт 7 замка штоков.

8. Наклонить крышку 27 вправо-влево и вынуть шарики б, втулки 5 шариков замка.

9. Расшплинтовать шплинт-проволоку и вывернуть установочный винт 21 крепления вилки 20 переключения четвертой и пятой передач. Головка сменная 13 мм, плоскогубцы

10. Вынуть шток 26 вилки включения четвертой и пятой передач, снять вилку 20.

11. Расшплинтовать и вывернуть установочный винт 24 крепления вилки IV переключения первой передачи и заднего хода и головки 25 штока вилки первой передачи и заднего хода. Головка сменная 13 мм, вороток, плоскогубцы

12. Вынуть шток 4 вилки первой передачи и заднего хода и головку 25. Вывернуть сапун 13 коробки передач в сборе. Ключ гаечный 22 мм.

13. Выпрессовать втулку 12. Молоток, оправка.

14. Выпрессовать чашечную заглушку 8 и втулку 5. Молоток, оправка, отвертка 6,5 мм

15. Промыть детали механизма переключения передач. Емкость для промывочной жидкости, кисть, ветошь

16. Продефектовать детали механизма переключения передач.

17. Дефектовку деталей производить в соответствии с картами дефектовки.

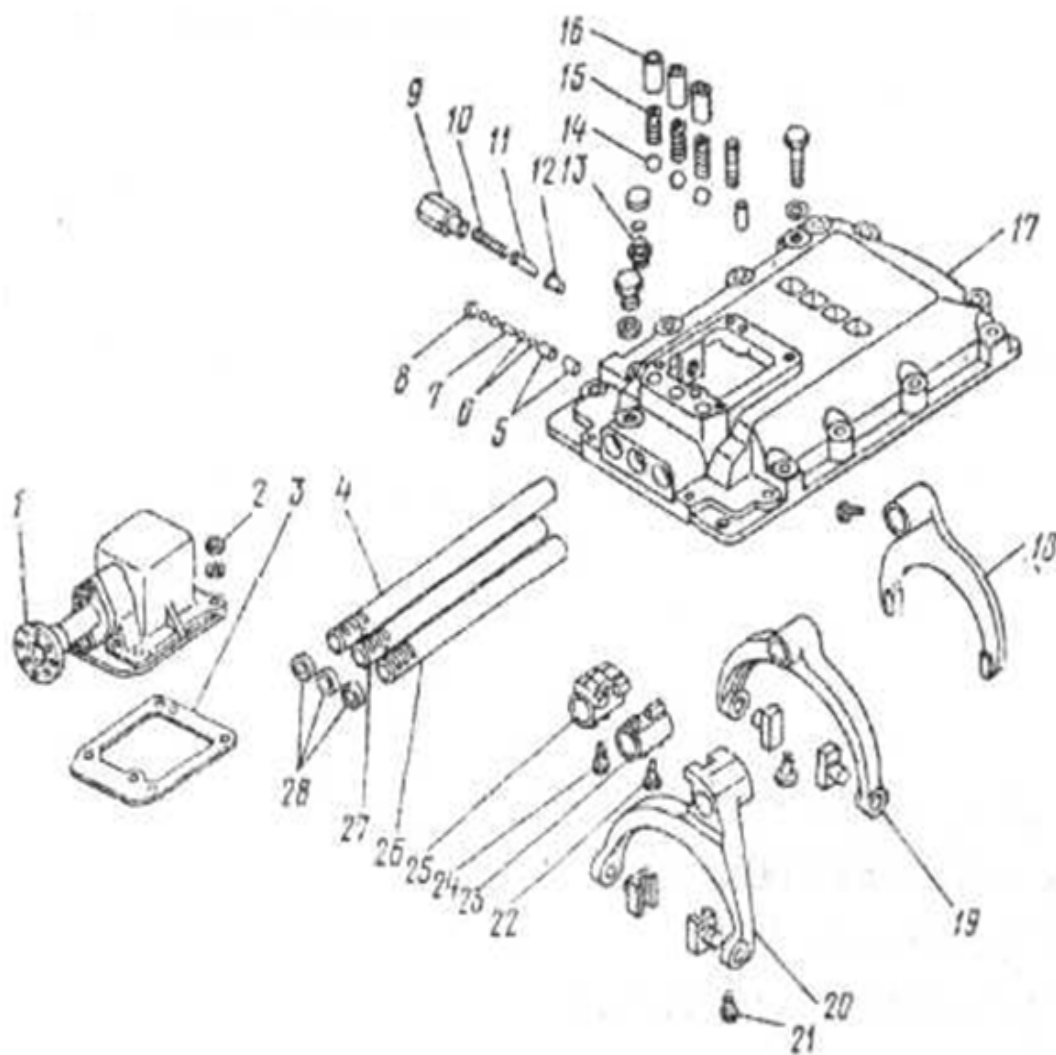


Рисунок 4.4 - Разборка механизма переключения передач

1 - опора рычага переключения передач; 2 - гайка; 3 - прокладка; 4 - шток вилки включения первой передачи и заднего хода; 5 - втулка; 6 - шарики; 7 -штифт замка штоков; 8 - чашечная заглушка; 8; 9 -стакан пружины; 10 - пружина; 11 - предохранитель; 12 - втулка; 13 - сапун коробки передач в сборе; 14 - шарики; 15 - пружины; 16 - стакан; 17 - передняя часть крышки; 18 - вилка; 19 - вилка; 20 - вилка; 21 - установочный винт крепления вилки переключения четвертой и пятой передач; 22 - установочный винт крепления вилки переключения второй и третьей передач; 23 - головка; 24 - установочный винт крепления вилки переключения первой передачи и заднего хода; 25 - головка штока вилки первой передачи и заднего хода; 26 - шток вилки включения

четвертой и пятой передач; 27 - шток вилки включения второй и третьей передач; 28 – чашечные заглушки.

Сборка механизма переключения передач

Общая трудоемкость цеховых работ – 14,0 чел.мин.

18. Запрессовать втулки 5 и заглушку 8. Молоток, оправка.
Примечание. Перед сборкой шлицевые соединения, трущиеся поверхности вала и втулок смазать тонким слоем моторного масла. Сквозные резьбовые отверстия и уплотнительные прокладки – пастой УН 25ГОСТ.

19. Запрессовать втулку 12 до упора в бурт. Молоток, оправка

20. Вставить шток 4 вилки включения первой передачи и заднего хода в отверстие передней части крышки 17 установить головку 25, вставить шток в отверстие прилива в задней части крышки и установить вилку 18.

21. Затянуть с моментом 24,0..29,4 Н м (2,45..3,0 кгс м) установочные винты 24 головки штока и вилки переключения 1-ой передачи и заднего хода и зашплинтовать их шплинт-проволокой.

22. Качка вилки и головки на штоке не допускается. Повторное применение шплинт-проволоки не допускается. Головка сменная 13 мм, вороток, плоскогубцы, рукоятка динамометрическая.

23. Вставить шток 26 вилки включения четвертой и пятой передач в отверстие передней части крышки 17, установить вилку 20 и вставить шток в отверстие прилива задней части крышки.

24. Затянуть с моментом 24,0..29,4 Н·м (2,45 - 3,0 кгс·м) установочный винт 21 и зашплинтовать его шплинт-проволокой. Качка вилки на штоке не допускается. Повторное применение шплинт-проволоки не допускается.

25. Головка сменная 13 мм, вороток, плоскогубцы, рукоятка динамометрическая. Вставить шарики 6 во втулки 5 шариков замка.

Вставить штифт 7 в шток 27. Вставить шток 27 вилки включения второй и третьей передач в отверстие прилива в задней части крышки.

26. Затянуть с моментом 24,0 - 29,4 Н·м (2,45...3,0 кгс и) установочный винт 22 и зашплинтовать его шплинт-проволокой. Качка вилки и головки на штоке не допускается.

27. Головка сменная 13 мм, вороток, плоскогубцы, рукоятка динамометрическая.

28. Запрессовать заглушки 28. Молоток, оправка.

29. Вставить предохранитель 11, пружину 10 и завернуть стакан 9. Ключ гаечный 19 мм.

30. Установить стаканы 16, шарики 14 и пружины 15.

31. Запрессовать заглушки 28. Молоток, оправка. Вставить предохранитель 11, пружину 10 и завернуть стакан 9. Ключ гаечный 19 мм.

32. Установить стаканы 16, шарики 14 и пружины 15.

33. Ввернуть сапун 13. Ключ гаечный 22 мм.

34. Установить прокладку 3 и опору 1 рычага на шпильки крышки 17, затянуть гайки 2 крепления с пружинными шайбами. Ключ гаечный 22 мм, головка сменная 17 мм, вороток.

35. Снять верхнюю крышку коробки передач в сборе с верстака и отправить ее на сборку коробки передач.

5 Конструкторская часть

5.1. Общие сведения

В данном разделе разрабатывается стенд для разборки и сборки коробки передач.

Устройство.

Стенд состоит из следующих основных узлов и деталей:

- Плиты установочные для КП и делителя
- Салазки
- Рычаги фиксации поворота плит
- Зажим делителя
- Пневмоцилиндр
- Пневмораспределитель
- Станина

Плита установочная делителя служит для установки делителя и зажима.

Салазки служат для перемещения делителя, а также поворота на 360° с по мощью подшипника.

Рычаги перемещают фиксаторы, которые предотвращают поворот КП и делителя.

Пневмоцилиндр предназначен для отделения делителя от КП.

Пневмораспределитель предназначен для управления пневмоцилиндром.

На станине размещаются основные узлы стенда, КП, делитель, поворотные плиты, пневмораспределитель.

Меры по безопасности.

1. Обслуживающий персонал должен пройти специальный инструктаж по технике безопасности при работе на стенде.

2. При обнаружении неисправности пневматики, необходимо прекратить работу и известить об этом главного инженера.

5.2. Подбор пневмоцилиндра

В качестве органа приводящего в движение салазки с делителем установим два пневмоцилиндра, максимально приблизив их к направляющим.

Пневмоцилиндры устанавливаются в связи с тем, что на предприятии присутствует централизованная подача воздуха ($p=1$ МПа).

Количество пневмоцилиндров (два) выбрано для оптимального распределения толкающего усилия и также для уменьшения вероятности перекоса салазок при движении по направляющей.

Толкающее усилие определим из прототипа. На прототипе установлен гидроцилиндр.

Характеристики гидроцилиндра:

- номинальное давление: $p=1,47$ МПа;
- диаметр поршня цилиндра: $d=45$ мм $=0,045$ м .

Толкающее усилие:

$$F = p \cdot S, \text{ Н} \quad (5.1)$$

где $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ - площадь поршня.

$$F = p \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{1,47 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 0,045^2}{4} = 2337 \text{ Н} .$$

Так как устанавливаем два пневмоцилиндра, то толкающее усилие на одном пневмоцилиндре равно:

$$F_1 = F / 2 = 2337 / 2 = 1168,5 \text{ Н}$$

По ГОСТ 15608 - 82 выбираем из ряда максимально приближенный пнев-моцилиндр с торможением 211-050×0350.

Характеристики пневмоцилиндра :

- толкающее усилие на штоке 1590 Н;
- тянущее усилие 1390 Н;

- диаметр поршня 50 мм ;

- диаметр штока 16 мм ;

Для управления пневмоцилиндрами устанавливается пневмораспределитель 12-22 ГОСТ 18467 - 85.

5.3. Расчёт направляющей

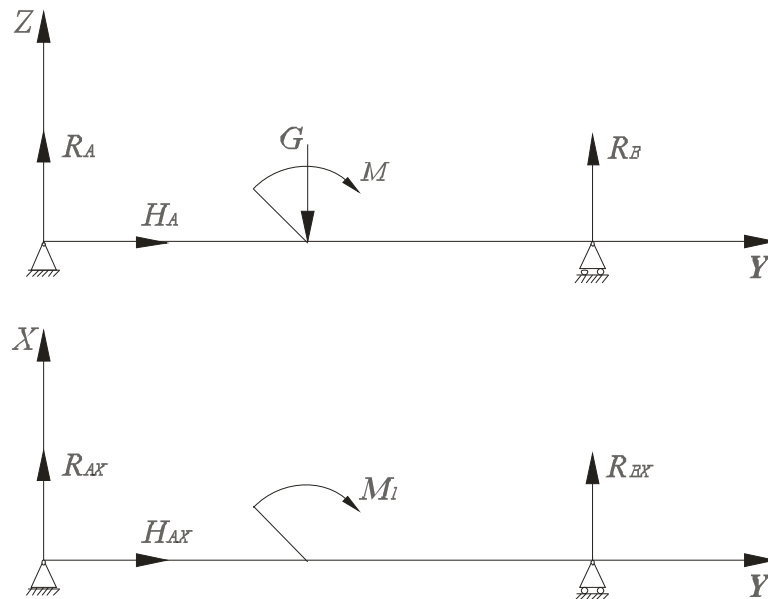


Рисунок 5.1 - Схема нагружения направляющей.

Вес делителя с салазками: $G = 900 / 2 = 450 \text{ Н}$;

Изгибающий момент: $M = 0,457 \cdot G / 2 = 0,457 \cdot 900 / 2 = 213,75 \text{ Н}\cdot\text{м}$;

Изгибающий момент, возникающий в плоскости OXY в результате перекоса: $M_1 = 0,2725 \cdot F_1 = 0,2725 \cdot 1590 = 151,05 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Плоскость OZY:

Реакции опор находятся из условий равновесия:

$$\begin{cases} \Sigma z = 0; & H_A = 0; \\ \Sigma y = 0; & R_A + R_B - G = 0; \\ \Sigma M_A = 0; & M + G \cdot (0,9/2) - R_B \cdot 0,9 = 0. \end{cases} \quad (5.2)$$

$$R_B = \frac{G \cdot 0,45 + M}{0,9} = \frac{450 \cdot 0,45 + 213,75}{0,9} = 462,5 \text{ Н} ;$$

$$R_A = G - R_B = 450 - 462,5 = -12,5 \text{ Н.}$$

Определение характерных точек эюр.

I участок.

Поперечная сила:

$$Q_Z = - R_B = - 462,5 \text{ Н.}$$

Изгибающий момент:

$$M_y = - R_B \cdot x;$$

$$M_y (0) = 0; M_y \cdot (0,45) = -462,5 \cdot 0,45 = - 208,125.$$

II участок.

Поперечная сила:

$$Q_Z = - R_B + G = - 462,5 + 450 = -12,5 \text{ Н.}$$

Изгибающий момент:

$$M_y = - R_B \cdot (0,45 + x) + M + G \cdot x ;$$

$$M_y (0) = - R_B \cdot 0,45 + M = - 462,5 \cdot 0,45 + 213,75 = 5,625 ;$$

$$M_y (0,45) = 0.$$

Плоскость OXY:

Реакции опор находятся из условий равновесия:

$$\begin{cases} \Sigma x = 0; & H_{Ax} = 0; \\ \Sigma y = 0; & R_{Ax} + R_{Bx} = 0; \\ \Sigma M_{Ax} = 0; & M_x - R_{Bx} \cdot 0,9 = 0. \end{cases} \quad (5.3)$$

$$R_{Bx} = \frac{M_x}{0,9} = \frac{151,05}{0,9} = 167,8 \text{ Н ;}$$

$$R_{Ax} = R_{Bx} = -167,8 \text{ Н .}$$

Определение характерных точек эюр

I участок.

Поперечная сила:

$$Q_{Zx} = - R_{Bx} = -167,8 \text{ Н.}$$

Изгибающий момент:

$$M_{yx} = -R_{Bx} \cdot x ;$$

$$M_{yx} (0) = 0; M_{yx} (0,45) = -167,8 \cdot 0,45 = -75,5 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

II участок.

Поперечная сила:

$$Q_{zx} = -R_B = -167,8 \text{ Н}.$$

Изгибающий момент:

$$M_{yx} = -R_{Bx} \cdot (0,45+x) + M;$$

$$M_{yx} (0) = -R_{Bx} \cdot 0,45 + M, = -167,8 \cdot 0,45 + 151,05 = 75,5 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_{yx} (0,45) = -R_{Bx} \cdot (0,45+0,45) + M, = -167,8 \cdot 0,9 + 151,05 = 0.$$

Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.

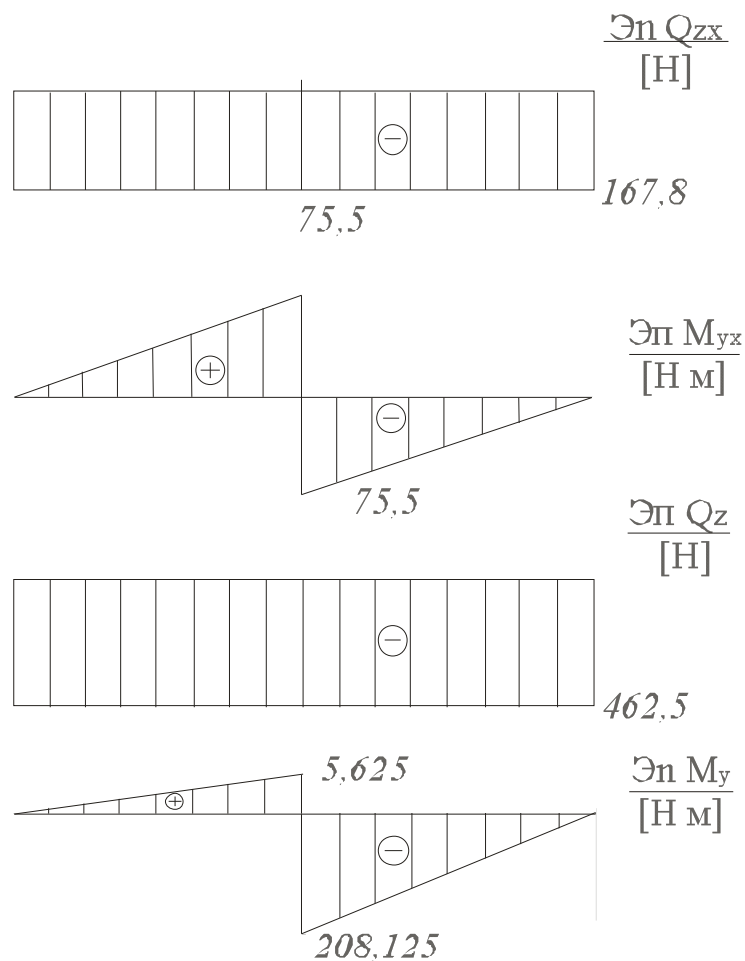


Рисунок 5.2 - Эпюры поперечной силы и изгибающего момента.

Максимальное напряжение изгиба:

$$\sigma = \frac{M^{\max}}{W_y} \leq [\sigma], \quad (5.4)$$

где M^{\max} - максимальный изгибающий момент в опасной точке направляющей (центр направляющей),

$$M^{\max} = \sqrt{M^2 + M_1^2} = \sqrt{213,75^2 + 151,05^2} = 261,7 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

W_y - момент сопротивления сечения трубы,

$$W_y = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot D}; \quad (5.5)$$

D - наружный диаметр направляющей задаём предварительно исходя из анализа других конструкций, $D = 0,048 \text{ м}$;

d - внутренний диаметр направляющей;

$[\sigma] = 150 \text{ МПа}$ - абсолютно допустимое напряжение.

Определим момент сопротивления сечения используя (5.4).

$$W_y \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{261,7}{150 \cdot 10^6} = 1,745 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

По формуле (5.5) определим внутренний диаметр:

$$d = \sqrt[4]{\frac{-W_y \cdot 32 \cdot D + \pi \cdot D^4}{\pi}} = \sqrt[4]{\frac{-1,745 \cdot 10^{-6} \cdot 0,048 + \pi \cdot 0,048^4}{\pi}} = 0,046 \text{ м} = 46 \text{ мм.}$$

Исходя из полученных геометрических характеристик, выбираем в качестве материала направляющей бесшовную холоднодеформированную трубу из коррозионностойкой стали.

Труба 48 х 4 - 12 х 17 ГОСТ 9941 - 81.

Толщину стенки берём 4 мм с учётом припуска на обработку.

5.4. Расчет подшипника

Для осуществления поворота коробки (делителя) под поворотную плиту устанавливаем проволочный подшипник конструкция которого представлена на рис.5.3.

Данная конструкция подшипника выбрана в связи с тем, что имеющиеся стандартные подшипники при своих габаритных размерах не обеспечивают устойчивости поворотной плиты с установленной КП.

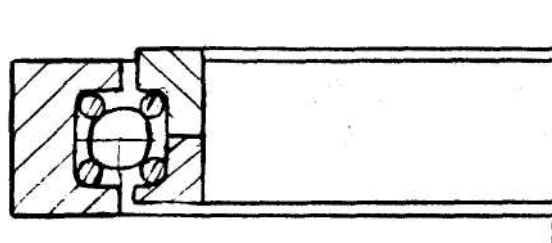


Рисунок 5.3 - Схема поворотного подшипника

Данный же подшипник обеспечивает устойчивость из-за большого наружного диаметра и может воспринимать как упорную нагрузку так и изгибающий момент.

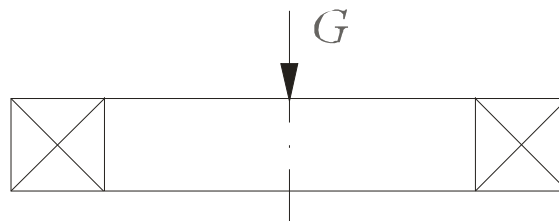


Рисунок 5.4 - Схема нагружения подшипника.

G - нагрузка на подшипник , $G = 3200$ Н;

$d_{ш}$ - диаметр шарика, $d_{ш} = 12$ мм ;

d_n - диаметр проволоки, $d_n = 4$ мм.

Материал проволоки прутки 4-В-3Т-40Х ГОСТ 14955-89.

Размеры шарика и проволоки определяются геометрически исходя из ширины и высоты подшипника.

Число шариков в подшипнике:

$$n = C / d_{\text{ш}}, \quad (5.6)$$

где C - длина центра окружности подшипника, $C = \pi \cdot d$;

d - диаметр центра расположения шариков подшипника, $d = 0,325$

м.

$$n = 3,14 \cdot 0,325 / 0,012 = 85.$$

Нагрузка на один шарик:

$$P = G / (0,5 \cdot n) = 3200 / (0,5 \cdot 85) = 75,2 \text{ Н},$$

где $0,5$ - коэффициент, учитывающий неравномерность нагружения.

Проверку подшипника производим по контактным напряжениям:

$$\sigma = 1,5 \cdot \frac{P}{\pi \cdot \alpha^2} \leq \sigma_{\text{max}}, \quad (5.7)$$

где σ_{max} - максимальное напряжение для закалённой хромистой стали, $\sigma_{\text{max}} = 5000 \text{ МПа}$;

α - радиус контакта шарика и проволоки,

$$\alpha = 0,88 \cdot \sqrt[3]{P \cdot \frac{\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2}}{\frac{1}{R_{\text{ш}}} + \frac{1}{R_{\text{п}}}}};$$

E - модуль упругости, $E = E_1 = E_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$;

$R_{\text{ш}}$ - радиус шарика, $R_{\text{ш}} = d_{\text{ш}} / 2 = 0,006 \text{ м}$;

$R_{\text{п}}$ - радиус проволоки, $R_{\text{п}} = d_{\text{п}} / 2 = 0,002 \text{ м}$.

Определим радиус контакта:

$$\alpha = 0,88 \cdot \sqrt[3]{75,2 \cdot \frac{\frac{2}{2 \cdot 10^5}}{\frac{1}{0,002} + \frac{1}{0,006}}} = 0,1 \text{ мм}.$$

$$\sigma = 1,5 \cdot \frac{75,5}{3,14 \cdot 0,0001^2} = 3592 \text{ МПа} \leq \sigma_{\text{max}}.$$

Условие прочности выполняется.

5.5. Расчёт сварного шва

Расчёт шва крепящего рычаг установки делителя к поворотной плите произведем на срез.

Толкающее усилие: $F = 3180 \text{ Н}$.

Изгибающий момент от силы F : $M = F \cdot 0,34 = 1081,2 \text{ Н}\cdot\text{м}$, где $0,34 \text{ м}$ - рычаг действия силы F .

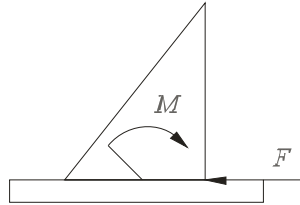


Рисунок 5.5 - Схема нагружения сварного шва

Условие прочности при срезе:

$$\tau = \frac{6 \cdot M}{2 \cdot l^2 \cdot 0,7 \cdot \delta} + \frac{F}{2 \cdot l \cdot 0,7 \cdot \delta} \leq [\tau], \quad (5.8)$$

где l - длина сварного шва, $l = 0,0825 \text{ м}$;

δ - толщина свариваемых поверхностей, $\delta = 0,002 \text{ м}$;

$[\tau]$ - допускаемое напряжение среза, $[\tau] = 80 \text{ МПа}$.

Определим напряжение среза:

$$\tau = \frac{6 \cdot 1081,2}{2 \cdot 0,0825^2 \cdot 0,7 \cdot 0,002} + \frac{3180}{2 \cdot 0,0825 \cdot 0,7 \cdot 0,002} = 42,83 \cdot 10^6 \text{ МПа} \leq [\tau],$$

Условие прочности выполняется.

5.6. Техническое обслуживание станда

Техническое обслуживание станда производится согласно утвержденного на предприятии графика планово-предупредительного ремонта (ППР): проверяется исправность пневмоцилиндров, отсутствие утечки воздуха.

Выводы по разделу

В данном разделе были подобраны органы передвижения салазок - пневмоцилиндры. Был произведён расчёт по максимальным контактным напряжениям поворотного подшипника. Также был подобран материал направляющей и её геометрические размеры. В конце раздела произведён расчёт сварного шва ребра жёсткости рычага крепления делителя.

6 Безопасность жизнедеятельности и основы промышленной экологии АУГР

6.1 Основы проектирования предприятия

Территория АУГР (Альметьевского управления геофизических работ)

Территория АУГР должна примыкать к дороге общего пользования или проезду или сообщаться с ними автомобильными дорогами. Она должна быть ограждена забором высотой не менее 1,6 м и освещаться в ночное время источниками искусственного света.

Территория АУГР должна содержаться в чистоте и порядке. Мусор, производственные отходы, негодные запасные части должны регулярно убираться. Для хранения различных материалов (утильных автомобильных шин, металлолома) должны быть отведены специальные площадки.

Территорию оборудуют водоотводами и водостоками. Люки водостоков и прочих подземных сооружений должны быть закрытыми. В целях уменьшения запыленности и снижения уровня шума

свободные участки территории озеленяют. В летнее время озелененные участки служат местом отдыха.

Проездные пути, проезды для транспортных средств, проходы для людей должны иметь твердое покрытие (асфальт, клинкер, булыжник и т.д.). Проезды и проходы, примыкающие к производственным, административным и санитарно-бытовым помещениям, летом следует поливать, а зимой убирать от снега и в случае обледенения посыпать песком. Минимальная ширина проезда при двустороннем движении транспортных средств должна быть 6 м, при одностороннем 3 м. Пешеходные дорожки на АТЦ должны устраиваться с учетом наименьшего числа пересечений их с подъездными путями. Покрытие должно быть твердое, а ширина не менее 1 м.

Места для зимнего подогрева автомобилей должно иметь твердое покрытие и обеспечивать расстановку транспортных средств на подогрев с сохранением необходимого расстояния между ними и свободный их въезд. Открытые площадки для хранения автомобилей должны иметь ровное твердое покрытие с уклоном для стока воды. На площадках должна быть разметка, выполненная несмываемой краской или другим способом, определяющая места стоянок автомобилей и проезды. В зоне высоковольтных линий устраивать стоянки автомобилей и складировать материалы запрещается. В местах хранения автомобилей не допускается заправлять их топливом, сливать топливо из баков и масла из картера.

В районах с температурой воздуха ниже -15°C открытые площадки для хранения автомобилей должны оборудоваться средствами, облегчающими пуск двигателя в холодный период года.

Производственные помещения

Производственные помещения АУГР должны содержаться в чистоте. В них должны регулярно проводить влажную уборку, очистку пола от следов масел, грязи и воды.

Полы должны быть ровными и прочными, иметь покрытие с гладкой, но не скользкой поверхностью, удобной для очистки. В местах использования кислот, щелочей, нефтепродуктов полы должны изготавливаться из материалов, устойчивых к воздействию этих веществ и не поглощать их. На постах мойки полы должны быть водонепроницаемыми, а в помещениях для хранения автомобилей-твердыми, ровными и иметь уклон в сторону трапов и лотков не менее 1%.

Участок работ, на которых в соответствии с технологией происходит выделение вредных веществ, избытка тепла, появляется шум, должны располагаться в отдельных помещениях, изолированных от других помещений стенами.

Посты мойки автомобилей отделяют от других постов стенами или перегородками с пароизоляцией и водоустойчивым покрытием.

Осмотровые канавы и эстакады (за исключением канав, оборудованных ленточными конвейерами) должны иметь направляющие предохранительные реборды. В целях обеспечения пожарной безопасности, электробезопасности и соблюдения чистоты канавы, соединяющие их траншеи и тоннели, ведущие в них лестницы должны быть несгораемыми и защищенными от сырости и грунтовых вод. Стены должны быть облицованы керамической плиткой светлых тонов, а пол при наличии трапов- иметь уклон 2% в сторону трапа. На полу должны устанавливаться прочные деревянные решетки.

Параллельно расположенные тупиковые осмотровые канавы соединяют тоннелями или траншеями. Входить в канаву прямоточного типа и выходить из неё следует через тоннель разрешается также пользоваться для этих целей передвижными лестницами с площадками, которые служат одновременно и переходными мостиками.

Помещения для хранения автомобилей должны быть изолированы от помещений, где выполняются работы, связанные с загрязнением воздушной среды взрывоопасными, горючими и опасными в пожарном отношении веществами.

Вдоль стен, у которых устанавливают автомобили, должны быть колесоотбойные тротуары или барьеры. Ширина проезда между автомобилями в помещениях для их хранения должна быть достаточной для свободного въезда автомобиля на своё место задним ходом за один манёвр, а расстояние от границы проезда до автомобиля – не менее 0,5 м.

Для обеспечения быстрой и безопасной эвакуации автомобилей помещения для их хранения должны иметь непосредственные выезды наружу. Ворота из рабочих помещений должны открываться наружу.

Санитарно-бытовые помещения

В АУГР, кроме производственных, вспомогательных, административных помещений и красного уголка, должны быть также санитарно-бытовые помещения и медпункт.

В комплекс санитарно-бытовых помещений для рабочих основных профессий должны включаться: гардеробные, умывальные, душевые, курительные, помещения для отдыха и приёма пищи, помещения личной гигиены женщин и уборные.

Курительные размещают в зданиях на расстояниях от рабочих мест не более 75 м смежно с уборными или помещениями для отдыха.

Санитарно-бытовые помещения должны быть оборудованы

водопроводом, канализацией, отоплением и вентиляцией.

Водоснабжение

Автотранспортные предприятия оборудуют хозяйственно-питьевыми, производственными и противопожарными водопроводами. Они могут быть объединенными и отдельными.

Расход воды определяется в зависимости от производственных процессов и технологического оборудования. Расход воды на мойку автомобиля принимают в зависимости от применяемого моечного оборудования и типа автомобиля.

Противопожарный водопровод (внутренний) в АУГР устраивают обязательно:

- в административных и вспомогательных зданиях высотой 6 этажей и более;
- в производственных зданиях, за исключением производственных зданий, в которых применение может вызвать взрыв, пожар или распространение огня; производственных и вспомогательных зданий, не оборудованных хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом, для которых предусмотрено наружное тушение пожаров из водоемов;
- в помещениях для хранения автомобилей.

Канализация

Сточные воды от мойки автомобиля, мытья полов в помещениях для хранения или обслуживания автомобилей, содержащие горючие жидкости и взвешенные вещества, перед спуском в канализационную сеть должны очищаться в местных очистных установках.

Спускать атмосферные воды в канализационную сеть, отводящую сточные воды, требующие очистки, не допускается. Запрещается

сбрасывать в канализацию и жидкости, содержащие тетраэтилсвинец (ТЭС).

Для защиты производственных помещений от проникновения в них из канализации через приёмные устройства опасных паров и газов канализационные выпуски аппаратов должны быть снабжены гидравлическими затворами и разъёмными фланцами для удобной установки заглушек во время остановки аппаратов на ремонт. Канализационные выпуски должны иметь также вытяжные стояки для вентиляции и краники для отбора проб стоков, направляемых в канализацию.

6.2 Организация рабочего места на промышленном предприятии

Общие требования комфортных условий на рабочем месте

В соответствии с ГОСТ 12.1.005-86 устанавливаются оптимальные и допустимые метеорологические условия для рабочей зоны помещения, при выборе которых учитываются:

1) время года – холодный и переходный периоды со среднесуточной температурой наружного воздуха ниже $+10^{\circ}\text{C}$; теплый период с температурой $+10^{\circ}\text{C}$ и выше;

2) категория работы; все работы по тяжести подразделяются на категории:

а) легкие физические работы с энергозатратами до 172 Дж/с (150 ккал/ч) к которым относятся, например, основные процессы точного приборостроения и машиностроения;

б) физические работы средней тяжести с энергозатратами 172-293 Дж/с (150-250 ккал/ч), например, в механосборочных, механизированных литейных, прокатных, термических цехах и т. п.;

в) тяжелые физические работы с энергозатратами более 293 Дж/с, к которым относятся работы, связанные с систематическим физическим напряжением и переносом значительных (более 10 кг) тяжестей; это –

кузнечные цеха с ручной ковкой, литейные с ручной набивкой и заливкой опок и т. п.;

3) характеристика помещения по избыткам явной теплоты: все производственные помещения делятся на помещения с незначительными избытками явной теплоты, приходящимися на 1 м^3 объема помещения, $23,2 \text{ Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$ и менее, и со значительными избытками более $23,2 \text{ Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$.

Влажность воздуха в помещении оказывает большое влияние на терморегуляцию организма. Повышенная влажность ($p > 85\%$) затрудняет терморегуляцию из-за снижения испарения пота, а слишком низкая влажность ($p < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей. Оптимальные величины относительной влажности составляют 40-60%.

Движение воздуха в помещениях является важным фактором, влияющим на тепловое самочувствие человека. Минимальная скорость движения воздуха, ощущаемая человеком, составляет $0,2 \text{ м/с}$. В зимнее время года скорость движения воздуха не должна превышать $0,2 - 0,5 \text{ м/с}$, а летом - $0,2 - 1,0 \text{ м/с}$. В горячих цехах допускается увеличение скорости обдува рабочих (воздушное душирование) до $3,5 \text{ м/с}$.

С учетом перечисленных выше факторов нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха для производственного помещения в холодный период года, для легкой работы, выполняемой с незначительными избытками явной теплоты, допустимые параметры следующие: температура $19-25^\circ\text{C}$, относительная влажность не более 75%, скорость движения воздуха не более $0,2 \text{ м/с}$.

Микроклимат на рабочем месте имеет большое значение и определяется совокупностью температуры, влажности, скорости обдувом воздухом и химического состава последней.

Антропометрические данные человека. Рабочие место должно обеспечивать удобство работы, свободу движений, минимум физических напряжений. Правильная организация рабочего места позволяет рационально использовать оборудование, инструменты и приспособления, создает безопасные высокопроизводительные условия труда.

Размерные характеристики рабочих мест при выполнении работ стоя и сидя. Антропометрические данные человека обуславливают конструкции и размеры рабочего места, взаимное расположение его элементов.

Требования к органам управления средствам отображения информации Органы управления должны быть легко распознаваемыми, доступными и обеспечивать оперативность воздействия. При конструировании органов управления и их размещении в моторном поле должно быть учтены физиологические особенности двигательного аппарата человека, его антропометрические характеристики.

Усилия, необходимые для управляющих действий, должны устанавливаться с учетом способа перемещения органов управления, частоты его использования и в некоторых случаях с учетом продолжительности непрерывного воздействия на органы управления, скорости выполнения управляющего действия и положения человека в процессе управления.

Планировка и содержание рабочего места. Для обеспечения безопасности и высокопроизводительного труда рабочие места должны быть правильно спланированы и содержаться в чистоте, не загромождаться деталями, оборудованием, инструментами и материалами. Детали и узлы, снятые с автомобиля, должны аккуратно складываться на специальные стеллажи или на пол. Для разборки

отдельных агрегатов автомобилей должны применяться специальные стенды. Их следует устанавливать на основаниях. Положение их должно быть устойчивым.

Общие требования при проведении погрузочно – разгрузочных работ

Погрузочно – разгрузочные работы должны проводиться в специально отведенных для этого местах оснащенных необходимым технологическим оборудованием.

Погрузка и разгрузка автомобиля допускаются при неработающем двигателе в специально отведенном для этого места с учетом всех мер предосторожности при работе с погрузочным устройством.

Кроме того, автомобиль должен быть закреплен при помощи упоров; заторможен стояночным тормозом.

Организация и расчет температурно-влажностного режима в зависимости от вида работ

В основу принципа нормирования метеорологических условий производственной среды положена дифференцированная оценка оптимальных и допустимых метеорологических условий в рабочей зоне в зависимости от тепловой характеристики производственного помещения, категории работ по тяжести и времени года.

Способы нормализации микроклимата производственных помещений документы ГОСТ 12.1.005-88:

- рациональные объёмно-планировочные и конструктивные решения производственных зданий;
- рациональное размещение оборудования;
- механизация и автоматизация производственных процессов;
- дистанционное управление и наблюдение;

- внедрение более рациональных технологических процессов и оборудования;
- рациональная тепловая изоляция оборудования;
- защита работающих различными видами экранов;
- рациональная вентиляция и отопление;
- рационализация режимов труда и отдыха;
- использование средств индивидуальной защиты.

Микроклимат на рабочем месте в производственных помещениях определяется температурой воздуха, относительной влажностью, скоростью воздуха, барометрическим давлением и тепловым излучением от нагретых тел.

В соответствии ГОСТ 12.1.005-88; СН 2.2.4.548–96 значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха устанавливаются для рабочей зоны производственных помещений в зависимости от категории тяжести выполняемой работы, величины избытков явного тепла, выделяемого в помещении, и периода года.

Таблица 6.1 Нормы оптимальных параметров микроклимата в производственных помещениях

Период года	Категория работы	Температура ° С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха м/с, не более
Холодный и переходный	Легкая - I	20-23	60 - 40	0,2
	Средней тяжести	II а	60-40	0 , 2
		II б	17-19	60-40
	Тяжелая - III	16-18	60-40	0,3

Теплый	Легкая - I	22-25	60-40	0, 2
	Средней тяжести			
	II а	21-23	60-40	0,3
	II б	20-22	60-40	0,4
	Тяжелая - III	18-21	60-40	0.5

Вентиляции и вентиляционные системы

Документы ГОСТ 12.1.005-88

Задачей вентиляции является обеспечение чистоты воздуха и заданных метеорологических условий в производственных помещениях. Вентиляция достигается удалением загрязненного или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего воздуха.

По способу перемещения воздуха вентиляция бывает естественной и механической. Возможно также сочетание естественной и механической вентиляции (смешанная вентиляция в различных вариантах).

В зависимости от того, для чего служит система вентиляции, - для подачи (притока) или удаления (вытяжки) воздуха из помещения или для того и другого одновременно, она называется приточной, вытяжной или приточно-вытяжной.

По месту действия вентиляция бывает общеобменной и местной.

Освещение

Для создания нормальных условий труда зрительной работы согласно СНиП – 23-05-95 , ГОСТ-17677-88, ГОСТ 24940-91 применяют искусственное освещение. Рациональное проектирование освещения

позволяет обеспечить необходимое качество ремонта агрегатов, повысить производительность труда.

Искусственное освещение предназначено для освещения в темное время суток, а также при недостаточном естественном освещении. В качестве источников искусственного света применяются газоразрядные лампы и лампы накаливания.

Рабочее освещение спроектировано общим и комбинированным, когда к общему добавляют местное освещение. Общее освещение в свою очередь обеспечивает равномерный, без учета расположения рабочих мест, и создает большую освещенность на рабочих местах и меньшую в проходах.

Однако общее освещение требует большого расхода энергии из-за удаленности источников света от рабочих поверхностей и не обеспечивает хороших зрительных условий при работах на затемненном оборудовании или затемненном рабочем месте. Поэтому для уменьшения энергетических и материальных затрат в помещениях, где выполняются точные работы применяют комбинированное освещение. Нормы освещения регламентированы в зависимости от характеристики зрительной работы.

Нормальные условия работы в производственных помещениях могут быть обеспечены лишь при достаточном освещении рабочих зон, проходов и проездов. Рабочие зоны освещаются в такой мере, чтобы рабочий имел возможность хорошо видеть процесс работы, не напрягая зрения и не наклоняясь для этого к инструменту и обрабатываемому изделию, расположенным на расстоянии не далее 0,5 м от глаза. Освещение не должно создавать резких теней или бликов, оказывающих слепящее действие. Необходимо также защитить глаза рабочего от прямых лучей источников света.

Проходы и проезды освещаются так, чтобы обеспечивалась хорошая видимость элементов здания и оборудования, сложенных на полу заготовок и деталей, движущегося внутризаводского транспорта. Недостаточное освещение проходов и проездов может быть причиной травмирования рабочего в результате удара о выступающие элементы конструкции здания или падения при задевании о лежащие на полу предметы.

Освещение, обеспечивающее нормальные зрительные условия работы, является важным фактором в организации производства. Требуемый уровень освещения определяется степенью точности зрительных работ. Для рациональной организации освещения необходимо не только обеспечить достаточную освещенность рабочих поверхностей, но и создать соответствующие качественные показатели освещения. К качественным характеристикам освещения относятся равномерность распределения светового потока, блеклость, контраст объекта с фоном и т. д. спектра в зависимости от длины волны различают цвета от фиолетового (380 нм) до красного (770 нм).

Правильное освещение в производственных помещениях не может быть достигнуто при произвольной установке источников света или световых проемов. Для обеспечения рационального освещения необходимо знать основы светотехники, учитывать специфические особенности производственного процесса, правильно применять действующие нормы и уметь проводить необходимые расчеты.

Естественное освещение используется в дневное время суток. Оно обеспечивает хорошую освещенность, равномерность; вследствие высокой диффузности (рассеивания) благоприятно действует на зрение и экономично. Помимо этого солнечный свет оказывает биологически оздоравливающее и тонизирующее воздействие на человека.

Первичным источником естественного (дневного) света является Солнце, излучающее в мировое пространство мощный поток световой энергии. Эта энергия достигает поверхности Земли в виде прямого или рассеянного (диффузного) света. В светотехнических расчетах естественного освещения помещений учитывается только диффузный свет. Величина естественной наружной освещенности имеет большие колебания, как по временам года, так и по часам суток. Значительные колебания величин естественной освещенности в течение дня зависят не только от времени суток, но и от перемены облачности.

Естественное освещение помещений осуществляется через световые проемы и может быть выполнено в виде бокового, верхнего или комбинированного.

Боковое — осуществляется через окна в наружных стенах здания;

Верхнее — через световые фонари, располагаемые в перекрытиях и имеющие различные формы и размеры;

Комбинированное — через окна и световые фонари.

Искусственное освещение. В темное время суток, а также при недостаточном естественном освещении необходимо применять искусственное освещение как в помещениях, так и на открытых площадках, проездах и т. п. В связи с этим качеству искусственного освещения придается серьезное значение. Электрический свет не только заменяет естественное освещение, но и облегчает труд, снижает усталость. На качество освещения помещения оказывает влияние световой поток лампы, а также тип и цвет светильника, цвет окраски помещения и оборудования, их состояние (свежесть окраски и запыленность).

В осветительных установках предприятия применяются лампы накаливания и газоразрядные источники света. Основные характери

стики ламп: номинальное напряжение, электрическая мощность, световой поток, световая отдача и срок службы.

Лампы накаливания основаны на способности нагретого до высокой температуры тела (нити из тугоплавкого металла) излучать видимый свет, а газоразрядные — на принципе люминесценции. В лампе накаливания световой поток зависит от потребляемой электрической мощности и температуры вольфрамовой нити, помещенной в стеклянную колбу, наполняемую при изготовлении инертным газом: аргоном, ксеноном, криптоном и их смесями. Это обеспечивает повышение температуры вольфрамовой нити и уменьшает ее распыление.

Газоразрядные источники света включают люминесцентные, ртутные и ксенонные лампы. Последние в осветительных установках промышленных предприятий не применяются. Газоразрядные лампы дают свет в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов, паров металла и их смесей. Они имеют следующие преимущества по сравнению с лампами накаливания: высокую световую отдачу, в несколько раз большую, чем у ламп накаливания, весьма продолжительный срок службы (8—14 тыс. ч); спектр излучения люминесцентных ламп близок к спектру естественного света.

Люминесцентные лампы представляют собой стеклянную прозрачную трубку, наполненную дозированным количеством ртути и инертного газа, а по концам впаяны электроды. Внутренняя поверхность трубки покрыта тонким слоем люминофора, в зависимости от вида которого создается та или иная цветность излучения. Промышленность выпускает люминесцентные лампы: белого света (ЛБ), теплого белого света (ЛТБ), холодного белого света (ЛХБ), дневного света (ЛД), с исправленной цветопередачей (ЛДЦ). Помимо основных типов выпускаются также лампы для целей местного освещения.

Освещение люминесцентными лампами следует применять в помещениях, в которых необходимо создать особо благоприятные условия для зрения.

Ртутные лампы высокого давления ДРЛ имеют следующее устройство. В кварцевой трубке, содержащей дозированную долю ртути и инертного газа, происходит электрический разряд. Трубка помещена в колбу из жароустойчивого стекла, внутренние стенки которого покрыты слоем люминофора. Ультрафиолетовое излучение в кварцевой трубке воздействует на люминофор и вызывает его свечение.

Аварийное освещение устраивается, когда оно необходимо для продолжения работы или для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения. Аварийное освещение должно иметь постоянно действующий источник питания и автоматически включаться при аварии рабочего освещения.

На предприятии аварийное освещение предусматривается в следующих случаях:

- Для продолжения работы в помещениях, прекращение рабочего освещения в которых может привести к взрыву, пожару или отравлению вследствие нарушения нормального обслуживания механизмов или в случае, когда отсутствие освещения может вызвать длительное нарушение технологического процесса. При этом аварийное освещение должно обеспечивать на рабочих поверхностях не менее 5% освещенности от норм одного общего освещения, но не менее 2 лк внутри зданий и 1 лк на открытых площадках.
- Для эвакуации людей из помещений с числом работающих более 50 человек, если при прекращении рабочего освещения может возникнуть опасность травматизма вследствие

продолжения работы производственного оборудования или наличия в помещении мест, опасных для прохода людей.

- В проходных помещениях, пожарных проездах, коридорах и на лестницах, служащих для эвакуации людей из производственных зданий с числом работающих более 50 человек.

- В отдельных помещениях, где одновременно могут находиться более 100 человек (красные уголки, аудитории и т. п.).

Освещенность, создаваемая аварийным освещением, необходимым для эвакуации, принимается не менее 0,5 лк на полу помещения и 0,2 лк на открытых площадках.

В процессе работы светильники загрязняются, и освещенность снижается. Поэтому периодически их очищают в сроки, зависящие от количества выделения в помещении пыли, дыма, копоти. При малом количестве выделений их очищают не реже 2 раз в месяц, при среднем – не реже 3, при других – 4 раза в месяц. Чистка светильников проводится при отключенном питании.

Для обеспечения всех требований безопасности в предприятии обязательном порядке проводятся все виды инструктажа, такие как: вводный инструктаж при приеме на работу; инструктаж на рабочем месте; повторный инструктаж; дополнительный и повседневный инструктаж.

Таблица 6.1 - Нормы освещенности помещений и производственных участков АТП

Помещения, посты и производственные участки	Плоскость нормирования освещенности и ее высота от пола, м	Освещенность, лк. при общем (комбинированном) освещении
Мойки и уборки автомобилей	Пол	150 (-)

ЕО автомобилей	Вертикальная на автомобиле	75 ()
ТО автомобилей	Пол	200 (300)
Осмотровые канавы	Горизонтальная низ автомобилей	150 (-)
Ремонта электрооборудования, ремонта системы питания, моторный, агрегатный, слесарно-механический	Горизонтальная 0,8	300 (750)
Кузнечно- рессорный, сварочный, жестяницкий, медницко-радиаторный	То же	200 (500)
Деревообрабатывающий, обойный, шиномонтажный	»	200 (300)
Ремонта аккумуляторов	»	200 (500)
Хранения автомобилей	Пол	20 (-)
Открытые площадки для хранения автомобилей	»	5 (-)

Защита от вибрации и шума

Защита от производственных вибраций

ГОСТ 12.1.012-90; СН 2.2.4/2.1.8.556-96

Интенсивная вибрация при продолжительном воздействии приводит к серьезным изменениям деятельности всех систем организма и при определенных условиях может вызвать заболевание.

Вибрация ощущается в диапазоне частот от 1 до 10000 Гц. Наиболее чувствителен организм к частотам от 200 до 250 Гц.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) вибрации - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ вибрации не исключает нарушение здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень вибрации в жилых и общественных зданиях - это уровень фактора, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к вибрационному воздействию.

Вредное воздействие вибрации выражается в виде повышенного утомления, головной боли, появления зуда, тошноты, ощущения тряски внутренних органов, боли в суставах, нервного возбуждения с депрессией, нарушения координации движения, изменения в работе нервной и сердечно-сосудистой систем. Длительное воздействие вибраций может вызвать вибрационную болезнь со спазмом кровеносных сосудов конечностей поражением мышц, сухожилий, суставов, нарушением процесса обмена веществ в отдельных органах и организме в целом. Вибрация может привести к сердечным заболеваниям центральной нервной системы.

Предельно допустимые значения по вибрации:

Особо опасны вибрации с частотами, близкими или равными частоте колебаний человеческого тела или его отдельных частей,

органов. Установлено, что колебания с частотой 5- 6 Гц крайне неприятны. Они действуют на область сердца. При частотах 4 – 9 Гц колебания резонансы для желудка, тела мозга и печени, при 30 – 40 Гц для кистей рук, 60 – 90 Гц для глазного яблока, а 250 – 300 Гц для черепа.

Вибрации с частотой до 4 Гц воздействуют на вестибулярный аппарат и центральную нервную систему и вызывают заболевание под названием «морская болезнь».

Причиной возникновения вибраций являются возникающие при работе машин и агрегатов неуравновешенные силовые воздействия.

Снижение вибраций машин и механизмов достигается либо воздействием на источник вибраций - переменные силы в конструкции, либо воздействием на колебательную систему, в которой эти силы действуют.

Таким образом, основными направлениями борьбы с вибрацией машин и оборудования являются:

- снижение вибрации в источнике возникновения посредством снижения или ликвидации действующих переменных сил;
- отстройка от режима резонанса путем рационального выбора приведенной массы или жесткости системы.
- вибродемпфирование – уменьшение уровня вибраций защищаемого объекта путем превращения энергии механических колебаний данной колеблющейся системы в другие виды энергии;
- динамическое гашение колебаний – уменьшение уровня вибраций защищаемого объекта путем введения в систему дополнительных реактивных импедансов. Чаще всего виброгашение реализуется путем установки агрегатов на самостоятельные фундаменты;

- виброизоляция – уменьшение уровня вибрации защищаемого объекта путем уменьшения передачи колебаний этому объекту от источника колебаний.

Защита от шума

ГОСТ 12.1.003-83; СН 2.2.4/2.1.8.562-96

Шумом является всякий нежелательный для человека звук. Для снижения шума могут быть применены следующие методы:

1. Уменьшение шума в источнике.
2. Изменение направленности излучения.
3. Рациональная планировка предприятий и цехов, акустическая обработка помещений.
4. Уменьшение шума на пути его распространения.

Таблица 6.2 - Допустимые уровни звукового давления

Рабочее место	Уровень звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими значениями частоты, Гц								Уровень звука и эквивалентный уровень звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Помещение конструкторского бюро, лаборатории, здравпункта	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Помещение управления, рабочая комната Кабина	79	70	63	58	55	52	50	49	60

наблюдения и дистанционного управления:	94	87	82	78	75	73	71	70	80
• без речевой связи по телефону	83	74	68	63	60	57	55	54	65
• с речевой связью по телефону									
Постоянное рабочее место в производственном помещении и на территории предприятия	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Организация электробезопасности

Документы ГОСТ 12.1.003-83, СН 2.2.4/2.1.8. 562-96, ГОСТ 12.1.045-84, ГОСТ 12.1.006-84, СНиП 2.24/2.1.8.055-96, ГОСТ 12.1.005-96, СН 2.2.4.548-96

Основные меры защиты от поражения электрическим током:

1. Защитное заземление – преднамеренное соединение с землей металлических частей оборудования, не находящихся под напряжением в обычных условиях, но которые могут оказаться под напряжением в результате нарушения изоляции электроустановки. Снижение до безопасных значений напряжений прикосновения и шага, обусловленных замыканием на корпус.

2. Зануление – присоединение к неоднократно заземленному нулевому проводу питающей сети корпусов и других конструктивных металлических частей электрооборудования, которые нормально не находятся под напряжением, но вследствие

повреждения изоляции могут оказаться под напряжением. Превращение пробоя на корпус в однофазное короткое замыкание с целью создания большого тока, способного обеспечить срабатывание защиты и тем самым автоматически отключить поврежденную установку от питающей сети.

3. Защитное отключение – устройство, быстро автоматически отключающее участок электрической сети при возникновении в нем опасности поражения человека током. Быстрое отключение от сети установки, если напряжение ее корпуса относительно земли окажется выше некоторого предельного значения, вследствие чего прикосновение к корпусу становится опасным.

Агрегатный участок относится к помещениям особой опасности, так как имеются:

- токопроводящие полы;
- возможность одновременного проникновения человека с имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратом, механизмам с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования, с другой.

Причины несчастных случаев от электротока разнообразны и многочисленны, но основными из них при работе с электроустановками напряжением до 1000 В можно считать:

- случайное прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- прикосновение к нетоковедущим частям электроустановок, случайно оказавшимся под напряжением вследствие повреждения изоляции или другой неисправности;
- попадание под напряжение во время проведения ремонтных работ на отключенном электрооборудовании из-за ошибочного его включения;

- замыкание провода на землю и возникновение шагового напряжения на поверхности земли или основания, на котором находится человек.

Мероприятия по защите обеспечивают:

- недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения;
- пониженное напряжение;
- заземление и зануление электроустановок;
- автоматическое отключение;
- индивидуальную защиту и др.

Недоступность токоведущих частей электроустановок обеспечивается размещением их на необходимой высоте, ограждением от случайного прикосновения, изоляцией токоведущих частей.

Внутри производственных зданий, в цехах, зонах, на участках не огражденные провода, не имеющие изоляции, троллейные провода и другие токоведущие части подвешивают на высоте не менее 3,5 м. Провода воздушных электрических линий, прокладываемых вне зданий, подвешиваются над землей на высоте не менее 6 м.

Ограждение токоведущих частей обычно предусматривается конструкцией электрооборудования, наличие этих ограждений в условиях эксплуатации является обязательным. Провода, не имеющие изоляции, шины, приборы и аппараты с незащищенными токоведущими частями, помещают в специальные ящики, шкафы, камеры и другие устройства, закрываемые сплошными или сетчатыми ограждениями.

Изоляция токоведущих частей препятствует прохождению тока нежелательными путями, обеспечивает защиту от поражения током при случайном прикосновении к токоведущим частям. Применение изоляции токоведущих проводов и изделий является

обязательным для электроустановок, расположенных в производственных помещениях.

Пониженное напряжение применяют при пользовании ручными машинами, а также переносными лампами с электропитанием, когда работающий имеет длительный контакт с корпусом этого оборудования. В случае появления на корпусе возможность поражения током резко возрастает, особенно если работа проводится в помещении с повышенной опасностью или особо опасном. Безопасность в этих условиях обеспечивается применением пониженного до 36 В напряжения, а в особо опасных помещениях — до 12 В. Последняя величина напряжения принимается так же при соприкосновении работающего с большими, хорошо заземленными поверхностями при неудобных работах: работа внутри металлических сосудов, в смотровой камере и т. п. пониженное напряжение (36 В) должно применяться в помещениях повышенной опасностью или особо опасных для местного освещения, а также для общего освещения при размещении светильников на высоте менее 2,5 м от пола, пониженного напряжения применяют в электросварочных аппаратах. Для обеспечения безопасности в ручных машинах с электроприводом применяются токи повышенной частоты (200—2000 Гц). Защитные заземления. Защитное заземление — это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электрического и технологического оборудования, которые могут оказаться под напряжением. Защитное заземление является простым, эффективным и широко распространенным способом защиты человека от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим поверхностям, оказавшимся под напряжением

Заземлители могут быть естественные и искусственные. В качестве естественных заземлителей могут применяться:

- расположенные под землей водопроводные и другие металлические трубопроводы, за исключением трубопроводов горючих жидкостей, а также горючих или взрывоопасных газов;
- металлические конструкции зданий и сооружений, имеющие соединение с землей;
- обсадные трубы, металлические шпунты гидротехнических сооружений
- свинцовые оболочки кабелей, проложенных под землей. Естественные заземлители необходимо связывать с заземляющей сетью не менее чем двумя проводниками, присоединенными к заземлителю в разных местах.

Если естественные заземлители обеспечивают требуемое сопротивление, а земля, то устройство дополнительного искусственного заземления не требуется.

Таблица 6.3 - Характер воздействия тока на человека

Сила тока, мА	Результаты воздействий	
	Переменного тока частотой 50 Гц	Постоянного тока
0,6 – 1,5	Порог ощущения – слабый зуд, пощипывание кожи	Не ощущается
2 - 4	Сильное дрожание пальцев	Не ощущается
5 - 7	Судороги во всей кисти руки	Порог ощущения – зуд, нагрев кожи
10 – 15	Неотпускающие токи, непреодолимые сокращения мышц руки, в который зажат	Значительное усиление ощущения нагрева, сокращение

	проводник. Человек не может самостоятельно освободить руку от контакта с проводом	мышц рук
		Продолжение таблицы 6.3
20 – 25	Оторвать руки от провода невозможно. Сильные боли, дыхание затруднено	Еще большее усиление ощущения нагрева, судороги
50 - 80	Паралич дыхания через несколько секунд, перебои в сердечной деятельности. При длительном протекании тока может возникнуть фибриляция сердца	Неотпускающие токи; то же что при переменном токе силой 10 – 15 мА
100	Фибриляция сердца через 2 – 3 с, дыхание прекращается	Паралич дыхания при длительном протекании тока

В качестве искусственных заземлителей могут применяться:

- вертикально забитые стальные трубы длиной 2—3 м и диаметром 25—62 мм; стальные прутки диаметром 10—12 мм, стальные уголки 60 X 60 мм и близкие к ним;
- горизонтально уложенные стальные полосы и круглые проводники и др.

Сопротивление заземляющего устройства для установок напряжением до 1000 В должно быть не более 4 Ом; если мощность источника тока меньше 100 кВт, то допускается 10 Ом.

При устройстве искусственного заземления в землю вертикально забивают трубы, стержни и сталь углового профиля, обеспечивая надлежащий контакт с грунтом. Заземлители обычно имеют длину 2,5—3,0 м, при заглублении их верхний конец располагается на уровне грунта или несколько ниже. Элементы искусственного заземления (трубы, полосы и т. п.) следует размещать так, чтобы было достигнуто возможно более равномерное распределение напряжения относительно земли. При устройстве контурного заземления, заземлители располагают по внешнему периметру защищаемого здания на расстоянии 1,0—2,0 м от него.

Заземление электроустановок необходимо выполнять: при напряжении 500 В и выше переменного и постоянного тока — во всех случаях; при напряжении выше 36 В переменного и 110 В постоянного тока — в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных электроустановках; при всех напряжениях переменного и постоянного тока — во взрывоопасных помещениях.

Заземление электроустановок не требуется при номинальных значениях напряжения 36 В и ниже переменного и 110 В и ниже постоянного тока во всех случаях, за исключением взрывоопасных установок.

Использование земли в качестве фазного или нулевого провода запрещается.

Присоединение заземляющих проводников к заземлителям и заземляемым конструкциям выполняется только сваркой, а к корпусам аппаратов, машин и др. сваркой или надежным болтовым соединением. Заземляющие проводники необходимо защитить от коррозии. Открытые проложенные голые проводники, а также сети окрашивают в черный цвет. Допускается их окраска в иные цвета в соответствии с оформлением помещения. Однако при этом в местах присоединений и

ответвлений должны быть нанесены не менее чем две полосы черного цвета на расстоянии 150 мм друг от друга. Располагать заземляющие проводники в помещениях необходимо так, чтобы они были доступны для осмотра.

Зануление является одним из средств, обеспечивающих безопасную эксплуатацию электроустановок. Оно выполняется присоединением к неоднократно заземленному нулевому проводу корпусов и других конструктивных металлических частей электрооборудования; которые normally не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции.

Зануление, как и защитное заземление, предназначено для устранения опасности поражения людей электрическим током при пробое изоляции и переходе напряжения на корпус. Но выполняется эта задача другим способом — автоматическим отключением оборудования поврежденной установки от сети. Зануление применяется в трех фазных четырехпроводных сетях напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью.

Для нулевых проводов допускается использование стальных полос, а также металлических оболочек кабелей, подкраповых путей, металлоконструкций зданий. Защитное отключение осуществляется посредством выключателей или контакторов, снабженных специальным отключающим реле. Защитное отключение выполняется в дополнение или взамен заземления. Отключение осуществляется автоматами. Защитное отключение рекомендуется в тех случаях, когда безопасность не может быть обеспечена путем устройства заземления или когда его трудно выполнить.

На участке возможны случаи пробоя изоляции оборудования на корпус, в результате чего корпус, в результате чего корпус оказывается под опасным напряжением. Для защиты человека при прикосновении к

корпусу принять зануление. Как известно, зануление обеспечивает максимальный ток в месте повреждения изоляции, в результате чего, защита от короткого замыкания оборудования срабатывает и отключает приемник.

Расчет заземляющего устройства

Нарушение правил техники безопасности, могут вызвать поражение людей электрическим током. Причинами электротравмы может явиться случайное прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением, или к конструктивным частям электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением из-за повреждения изоляции. Основные меры, обеспечивающие электробезопасность при прикосновении к конструктивным частям электрооборудования, заключаются в контроле сопротивления изоляции: применение заземления (зануления) и защитного отключения.

Защитным заземлением (по ГОСТ 12.1.030-81) называется намеренное соединение нетоковедущих частей, которые могут случайно оказаться под напряжением, с заземляющим устройством. Корпуса электрических машин, трансформаторов, светильников, аппаратов и другие неметаллические нетоковедущие части могут оказаться под напряжением при замыкании на корпус. Если корпус при этом не имеет контакта с землей, то прикосновение к нему так же опасно, как и прикосновение к фазе. Если же корпус заземлен, то он окажется под напряжением

$$U_3 = J_3 * R_3 \quad (5.1)$$

где J_3 - величина тока, протекающего через заземление;

R_3 - сопротивление заземления.

Человек, касающийся этого корпуса, попадает под напряжение прикосновения

$$U_{\text{пр}} = U_{\text{з}} * \alpha_1, \quad (5.2)$$

где α_1 – коэффициент напряжения прикосновения.

Величина тока, протекающего через тело человека, попавшего под действие напряжения прикосновения:

$$J_h = J_z * (R_z / R_h) * \alpha_1, \quad (5.3)$$

где R_h – сопротивление тела человека.

Из этого выражения видно, что чем меньше величины α_1 и R_z , тем меньший ток проходит через человека, стоящего на земле и касающегося корпуса оборудования, который находится под напряжением.

Таким образом, безопасность обеспечивается путем заземления корпуса посредством заземлителя, имеющего малое сопротивление заземления R_z и малый коэффициент напряжения прикосновения α_1 .

Проведем расчет заземления. Цель расчета – определить число и длину вертикальных элементов, длину горизонтальных элементов (соединительных шин) и разместить заземлитель на плане электроустановки исходя из регламентированных величин допустимого сопротивления заземления, допустимого напряжения прикосновения и шага или максимального потенциала заземления. По расположению заземлителей относительно заземленных корпусов выделяют выносные и контурные виды заземления. Выносное заземление – заземлители располагаются на некотором удалении от заземленного оборудования. Контурное заземление – заземлители располагаются по контуру вокруг заземленного оборудования на небольшом расстоянии друг от друга (несколько метров).

В качестве искусственных заземлителей применяют стальные стержни: угловую сталь 60×60 мм, а так же стальные трубы диаметром

35-50 мм и стальные шины сечением не менее 100 мм². Стержни длиной 2,5 – 3 м погружаются в грунт вертикально в специально подготовленную вокруг защищаемой территории траншею.

Совокупность заземлителя и заземляющих проводов называется заземляющим устройством.

Проведем расчет электроустановки мощностью 16 кВт. Напряжение питания 220В. Исполнение питающей сети – трехфазная четырехпроводная с глухо-заземленной нейтралью. Для контура заземления предполагается использовать стальные трубы диаметром 40 мм, длиной 2,7м, заглубленные на 1м. Полоса связи – стальная, ширина полосы 40 мм. Почва – суглинок.

Определяется норма сопротивления заземления (4 или 10 Ом).

Так как у нас электроустановка напряжением до 1000В, то сопротивление заземляющего устройства должно быть 4 Ом.

2. Определяется расчетное значение удельного сопротивления грунта в месте устройства заземления.

По данным таблицы удельное сопротивление суглинка составляет

$$\rho = 1 \cdot 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

3. Определяется расчетное сопротивление одиночного заземлителя выбранного профиля R_z .

Сопротивление одиночного заземлителя определяется

$$R_z = \rho / 2\pi l (\ln l / r_0 + 1/2 \ln ((4l + 7t) / (1 + 7t))) \quad (5.4)$$

где ρ – удельное сопротивление грунта;

l – длина заземлителя;

t – глубина заложения заземлителя;

r_0 – радиус трубы.

$$l = 2,7 \text{ м}, \quad r_0 = 0,02 \text{ м}, \quad t = 1 \text{ м}$$

$$R_3 = 10^2 / 2 * 3,14 * 2,7 (\ln 2,7/0,02 + \frac{1}{2} \ln (4 * 2,7 + 7 * 1) / (2,7 + 7 * 1)) = 30,72 \text{ Ом}$$

4. Определяется ориентировочное количество одиночных заземлителей, входящих в контур

$$n = R_3 / (\eta_0 * R_n) \quad (5.5)$$

где $\eta_0 = 2$ – ориентировочный коэффициент использования заземлителей;

R_n – нормированное сопротивление заземления.

$$n = 30,72 / 2 * 4 = 3,84$$

Выбираем количество одиночных заземлителей $n = 4$.

5. Располагаем трубы в ряд с интервалом $a = 2,5$ м. Тогда отношение $a/l = 0,93$.

По таблице определяем коэффициент использования заземлителей $\eta_k = 0,55$.

6. Определяется сопротивление всех вертикальных заземлителей контура

$$R_k = R_3 / n * \eta_k; \quad (5.6)$$

$$R_k = 30,72 / 4 * 0,55 = 14 \text{ Ом.}$$

7. Определяется сопротивление соединительных полос $R_{п'}$ без учета коэффициента использования

$$R_{п'} = \rho / \pi l_{\text{соед.полос}} * \ln(1,5l / \sqrt{bt}); \quad (5.7)$$

где $l_{\text{соед.полос}} = a(n - 1) = 2,5(4 - 1) = 7,5$ м – длина соединительных полос;

b – ширина полосы;

$$R_{п'} = 10^2 / 3,14 * 7,5 \ln(1,5 * 2,7 / \sqrt{0,04 * 1}) = 718,5 \text{ Ом.}$$

8. Определяется коэффициент использования соединительных полос $\eta_{п}$:

$$\text{при } a/l = 0,93, n = 4 \Rightarrow \eta_{п} = 0,62.$$

9. Определение сопротивления соединительных полос с учетом коэффициента использования

$$R_{\Pi} = R_{\Pi'} / \eta_{\Pi}; \quad (5.8)$$

$$R_{\Pi} = 718,5 / 0,62 = 1159 \text{ Ом.}$$

10. Определяется сопротивление полученного контура

$$R_o = (R_k * R_{\Pi}) / (R_k + R_{\Pi}); \quad (5.9)$$

$$R_o = 13,8 \text{ Ом}$$

Так как сопротивление рассчитанного контура равно установленной величине ($< 4 \text{ Ом}$), то условиям безопасности будет удовлетворять контур из 8 труб и соединенных полосой длиной 17,5 м.

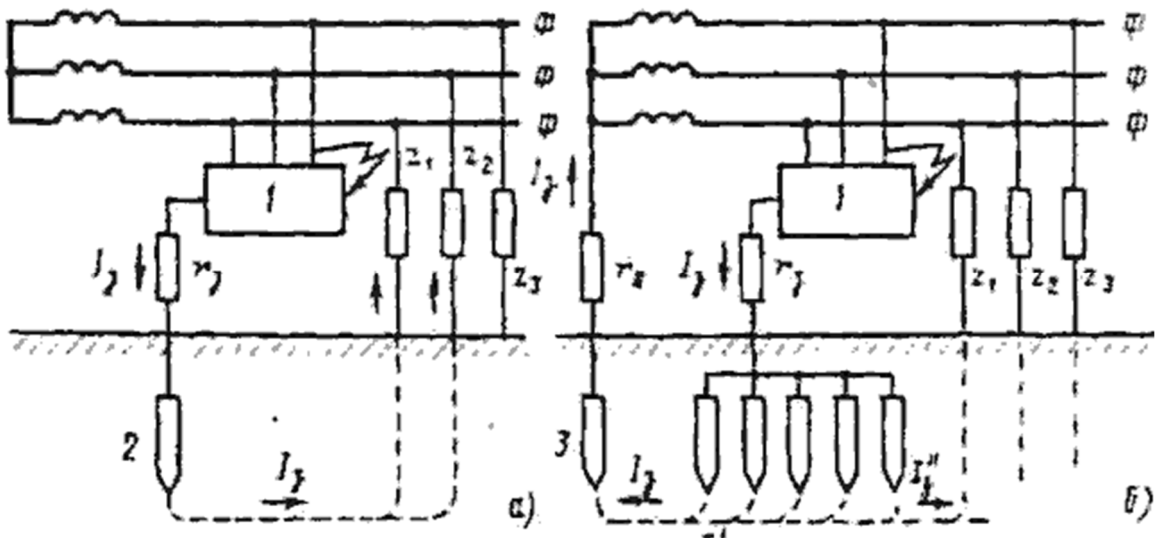


Рисунок 5.1 - Принципиальные схемы защитного заземления в сетях трехфазного тока:

а - в сети с изолированной нейтралью до 1000 В и выше- б - в сети с заземленной нейтралью выше 1000 В; 1 - заземленное оборудование; 2 - заземлитель защитного заземления; 3 - заземлитель рабочего заземления, r_0, r_3 - сопротивления рабочего и защитного заземлений.

Работа в помещении на данной электроустановке является абсолютно электробезопасной, так как обеспечивается защита обслуживающего персонала от поражения электрическим током.

Организация мероприятий по соблюдению техники безопасности

Принципы обеспечения безопасности по признаку их реализации условно делятся на четыре класса: ориентирующие, технические, управленческие, организационные.

Ориентирующие принципы представляют собой основополагающие идеи, определяющие направление поиска безопасных решений и служащие методологической и информационной базой (нормирование, классификация).

Технические принципы направлены на непосредственное предотвращение действия опасных факторов и основаны на использовании физических законов (экранирование, прочность, герметизация).

Управленческими называются принципы, определяющие взаимосвязь и отношения между отдельными стадиями и этапами процесса обеспечения безопасности. (контроль, управление, стимулирование, подбор кадров).

К организационным относят принципы, с помощью которых реализуются положения научной организации труда.

6.3 Повышение устойчивости функционирования предприятия в чрезвычайной ситуации

Общие сведения

Документы ГОСТ Р22.03.01-94

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на

объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровья, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Под источником чрезвычайной ситуации понимают опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широкораспространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация (ГОСТ Р 22.0.02-94).

По происхождению чрезвычайные ситуации подразделяются на ситуации техногенного, антропогенного и природного характера. Чрезвычайная ситуация можно классифицировать по типам и по видам событий, лежащих в основе этих ситуаций, по масштабу распространения, по сложности обстановки (пожары), тяжести последствий.

Чрезвычайные ситуации подразделяются на локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные.

Чрезвычайные ситуации в своем развитии проходят пять условных типовых фаз:

- первая – накопление отклонений от нормального состояния или процесса;
- вторая – инициирование чрезвычайного события;
- третья – процесс чрезвычайного события;
- четвертая – выход аварии за пределы территории предприятия;
- пятая – ликвидация последствий аварии.

Устойчивость промышленных объектов

Под устойчивостью работы промышленного объекта понимают способность объекта выпускать установленные виды продукции в объемах и номенклатуре, предусмотренных соответствующими планами в условиях чрезвычайной ситуации, а также приспособленность этого объекта к восстановлению в случае повреждения. Для объектов, не связанных с производством материальных ценностей устойчивость определяется его способностью выполнять свои функции. Под устойчивостью технической системы понимается возможность сохранения ею работоспособности при чрезвычайной ситуации. Повышение устойчивости технических систем и объектов достигается главным образом организационно-техническими мероприятиями, которым предшествует исследование устойчивости конкретного объекта.

На первом этапе исследования анализируют устойчивость и уязвимость его элементов в условиях чрезвычайной ситуации, а также оценивают опасность выхода из строя или разрушения элемента или всего объекта в целом.

На первом этапе анализируют:

- надежность установок и технологических комплексов;
- последствия аварий отдельных систем производства;
- распространение ударной волны по территории предприятия при взрывах;
- распространение огня при пожарах;
- рассеивание веществ при высвобождении при чрезвычайной ситуации;
- возможность вторичного образования токсичных, пожаро- и взрывоопасных смесей.

Оценка может проводиться с применением различных методов анализа повреждений и дефектов, в том числе и с построением дерева отказов и дерева событий.

На втором этапе исследования разрабатывают мероприятия по повышению устойчивости и подготовке объекта к восстановлению после чрезвычайной ситуации. Эти мероприятия составляют основу план-графика повышения устойчивости объекта. В плане указывают объём и стоимость планируемых работ, источники финансирования, основные материалы и их количество, машины и механизмы, рабочую силу, ответственных исполнителей и т.д.

Исследование устойчивости функционирования объекта начинается задолго до ввода его в эксплуатацию. На стадии проектирования это в той или иной степени делает проектант. Такое же исследование объекта проводится соответствующими службами на стадии технических, экономических, экологических и иных видов экспертиз. Каждая реконструкция или расширение объекта также требует нового исследования устойчивости. Таким образом, исследование устойчивости – это не одноразовое действие, а длительный, динамичный процесс, требующий постоянного внимания со стороны руководства, технического персонала, служб гражданской обороны.

Любой промышленный объект включает наземные здания и сооружения основного и вспомогательного производства, складские помещения и здания административно-бытового назначения. В зданиях и сооружениях основного и вспомогательного производства размещается типовое технологическое оборудование, сети газо-, тепло-, электроснабжения. Между собой здания и сооружения соединены сетью внутреннего транспорта, сетью энергоносителей и системами связи и управления. На территории промышленного объекта могут быть расположены сооружения атомных систем электро-, и водоснабжения, а также отдельно стоящие технологические установки и т. д. Здания и сооружения возводятся по типовым проектам, из унифицированных материалов. Проекты производств выполняются по единым нормам технологического проектирования. На работоспособность объекта оказывают

негативное влияние специфические условия и, прежде всего район его расположения. Он определяет уровень и вероятность воздействия опасных факторов природного происхождения. На устойчивость объекта влияет: характер застройки территории, окружающие производство, транспортные магистрали. При изучении устойчивости объекта дают характеристику зданиям основного и вспомогательного производства. Устанавливают основные особенности их конструкции, указывают технические данные, этажность, длину и высоту и т. д.

При оценки внутренней планировки территории объекта определяется влияние плотности и типа застройки на возможность возникновения и распространения пожаров, образование завалов. Особое внимание уделяют емкостям ЛВЖ и СДЯВ, складам ВВ и взрывоопасным технологическим установкам.

Технологический процесс изучается с учетом специфики производства на время ЧС. Оценивается минимум и возможность замены энергоносителей; возможность автономной работы отдельных станков, установок и цехов; определяют источники пополнения рабочей силы, анализируют возможности взаимозаменяемости руководящего состава.

6.4 Порядок выполнения спасательных работ в результате возникновения ЧС

Порядок проведения и подготовки восстановительных работ на предприятии

Документы ГОСТ Р.22.9.04.95

Ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами предприятий, учреждений и организаций независимо от организационно – правовой формы. К ликвидации ЧС могут привлекаться вооруженные силы и воинские формирования.

Спасательные работы

Спасательные и другие неотложные работы включают в очагах поражения:

- разведку очага поражения, в результате которой получают истинные данные о сложившейся обстановке;
- локализацию и тушение пожаров, спасение людей из горящих зданий;
- розыск и вскрытие заваленных защитных сооружений, розыск и извлечение из завалов пострадавших;
- оказание пострадавшим медицинской помощи;
- санитарная обработка людей, обеззараживание транспорта, зданий и сооружений;
- неотложная аварийно-восстановительная работа на промышленных объектах.

Разведка в кратчайшие сроки должна установить характер и границы разрушений и пожаров, степень радиоактивного заражения, пути эвакуации пострадавших. По данным разведки определяют объемы работ, уточняют способы ведения спасательных и аварийных работ, разрабатывают план ликвидации последствий чрезвычайного события.

В планах ликвидации последствий намечают конкретный перечень неотложных работ, устанавливают их очередность. С учетом объемов и сроков проведения спасательных работ определяют силы и средства их выполнения. В первую очередь в плане необходимо предусматривать работы, направленные на прекращение воздействий внешнего фактора на объект, локализацию очага поражения, постановка средств, препятствующих распространению опасности по территории объекта. Для своевременного и успешного проведения спасательных работ планируется проведение целого ряда неотложных мероприятий:

- устройство при необходимости проездов в завалах; оборудование временных путей движения;
- локализация аварий на сетях коммунально-энергетических систем; восстановление отдельных поврежденных участков энергетических и водопроводных сетей;

- укрепление и обрушение конструкций зданий и сооружений, препятствующих безопасному проведению спасательных работ.

План ремонтно-восстановительных работ

Готовность предприятий к выполнению восстановительных работ оценивается наличием проектно-технической документации по вариантам восстановления, обеспеченностью рабочей силой и материальными ресурсами.

Планирование восстановления работоспособности предприятия может предусматривать как первоочередное восстановление, так и капитальное. Первое может быть выполнено силами самого объекта, создающего для этих целей восстановительные бригады. В проекте восстановления освещаются следующие вопросы:

- объем работ по восстановлению с расчетом потребностей в рабочей силе, материалах, строительной технике, оборудовании, деталях;
- оптимальные инженерные решения по восстановлению работоспособности предприятия;
- календарный план восстановительных работ, очередность восстановления цехов, исходя из их важности;
- состав восстановительных бригад.

6.5 Правовые вопросы охраны труда

Основные положения

Основные положения действующего законодательства РФ об охране труда

Основы законодательства Российской Федерации об охране труда Верховный Совет РФ принял 6 августа 1993 года с последующими изменениями и дополнениями. Основы устанавливают гарантии осуществления права трудящихся на охрану труда и обеспечивают единый порядок регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками на предприятиях и направлены на создание

условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и в связи с ней.

Государственные правовые акты по охране труда

Согласно постановлению Правительства РФ от 12 августа 1994 г. N937 “О государственных нормативных требований по охране труда” подразделяются на следующие виды. Смотри таблицу 6.4.

Таблица 6.4 - Правовые акты по охране труда

Наименование нормативного правового акта		Органы, утверждающие нормативные правовые акты.
1	2	3
Полное	сокращенное	
Гос.стандарты системы стандартов безопасности труда	ГОСТ 3 ССБТ	Госстандарт РФ, Минстрой РФ.
Отраслевые стандарты системы стандартов безопасности	ОСТ ССБТ	Федеральные органы исполнительной власти
Санитарные правила	СП	Госкомсанэпидемнадзор РФ
Санитарные нормы	СН	
Гигиенические нормативы	ГН	
Санитарные правила и нормы	СанПиН	
Строительные нормы и правила	СНиП	Минстрой РФ
Правила безопасности	ПБ	Федеральные органы надзора в соответствии с их компетенцией
Правила устройства и безопасной эксплуатации	ПУБЭ	
Правила по охране труда межотраслевые	ПОТ М	Минтруд РФ
Межотраслевые организационно-методические документы		Минтруд РФ, Федеральные органы надзора
		Продолжение таблицы 6.4
Правила по охране труда отраслевые	ПОТ О	Федеральные органы исполнительной власти
Типовые отраслевые инструкции по охране труда	ТОИ	Федеральные органы исполнительной власти

Права и гарантии работников по охране труда

Согласно КЗоТ каждый работник имеет право на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены; на возмещение ущерба, причиненного повреждением здоровья в связи с работой; на отдых, обеспечиваемый установлением предельной продолжительности рабочего времени, сокращенным рабочим днем для ряда работ и профессий, предоставлением еженедельных выходных дней, праздничных дней, а также оплачиваемых ежегодных отпусков.

Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства РФ об охране труда.

Надзор и контроль за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда осуществляют:

государственный надзор и контроль на предприятиях, в учреждениях, организациях независимо от форм собственности и подчиненности специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами; профессиональные союзы, а также состоящие в их ведении техническая и правовая инспекции труда.

К числу специально уполномоченных государственных органов и инспекций, осуществляемых надзор и контроль за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда и не зависящих в своей деятельности от администрации предприятий, относятся:

Рострудинспекция;

Госгортехнадзор;

Госэнергонадзор;

Госатомнадзор.

Федеральная инспекция труда при Министерстве труда РФ и подведомственные ей государственные инспекции труда образуют единую систему надзора и контроля за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда на предприятиях всех форм собственности.

Оно осуществляется в соответствии с Основами законодательства по охране труда Министерством труда и социального развития РФ и его территориальными органами.

Система управления охраной труда на предприятии предусматривает участие в ней всех представителей администрации, начиная от бригадиров и мастеров, кончая главным инженером и работодателем. Организация и координация работ по охране труда возложена на службы (или инженера) охраны труда. Кроме того, эта служба проводит анализ состояния и причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний, совместно с соответствующими службами предприятия по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний; организует работу на предприятии по проведению проверок технического состояния зданий, сооружений, оборудования цехов на соответствие их требованиям безопасности, аттестации рабочих мест; приводит вводный инструктаж и оказывает помощь в организации обучения работников по вопросам охраны труда и т. д.

Важнейшей функцией системы управления охраны труда является контроль состояния охраны и условий труда, результаты которого являются основой для принятия управленческих решений. Основными видами контроля охраны труда являются: кооперативный контроль руководителя работ; контроль требования безопасности труда при аттестации рабочих мест; контроль, осуществляемый службой охраны труда; ведомственный контроль вышестоящих организаций; контроль, осуществляемый органами государственного надзора.

Выводы по разделу

В данном разделе были рассмотрены производственные факторы, влияющие на безопасность жизнедеятельности работников предприятия и разработаны некоторые предложения, направленные на ее увеличение.

В частности, были описаны характеристики источников загрязнения и источников травмоопасности (в т.ч. электрических), система обеспечения пожаробезопасности, мероприятия, направленные на снижение уровня шума, а также произведены расчеты систем вентиляции и освещения.

Разработал мероприятия по повышению устойчивости функционирования в условиях чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени, а также порядок спасательных работ при возникновении ЧС;

В данной работе определил предельно допустимые значения: шума в производственном помещении до 75 дБ, вибрации 0,7-1,4 Гц, микроклимата $T = 20-25^{\circ}\text{C}$, влажность 70-75%, $V = 0,2$ м/с, электробезопасности (тока на человека) 2- 5 мА, а также нормы освещенности и запыленности.

Также в данной работе было рассчитано заземляющее устройство для электроустановки мощностью 16 кВт, и разработана схема ее заземления. Рассчитываемое сопротивление контура составляет 13,8 Ом.

Выполняя все предложенные рекомендации, соблюдая все правила и требования охраны труда и техники безопасности будет обеспечена высокопроизводительная и безопасная работа на участке ремонта агрегатов.

7 Экономическая часть

7.1 Исходные данные

Основные технико-экономические показатели ЦТТ АУГР на 2008 год:

- ◆ списочное количество автомобилей, $A_C = 426$ ед.;
- ◆ коэффициент технической готовности, $\alpha_T = 0,78$;
- ◆ коэффициент выпуска автомобилей на линию, $\alpha_B = 0,75$;
- ◆ годовой объем перевозок, $Q_T = 3698$ тыс. т.;
- ◆ годовой грузооборот, $P_T = 51772$ тыс. т-км.;
- ◆ среднесуточный пробег одного автомобиля, $l_{CC} = 160$ км.;
- ◆ средняя длина ездки с грузом, $l_{ег} = 14$ км.;
- ◆ годовой общий пробег, $L_T = 12896523$ км;
- ◆ доходы от перевозок, $D = 47896,9$ тыс. руб.;
- ◆ расходы на выполненный объем, $P = 46784,1$ тыс. руб.;
- ◆ количество рабочих дней в году, $D_{РАБ.Г} = 305$ дней;
- ◆ время в наряде $T_H = 8$ ч;
- ◆ средняя техническая скорость, $V_T = 25$ км/ч;
- ◆ коэффициент использования пробега, $\beta = 0,5$;

7.2 Анализ реконструкции

Анализ состояния производственно-технической базы предприятия, в частности агрегатного участка, показал, что она не достаточно оборудована всем необходимым технологическим оборудованием для выполнения качественного ремонта агрегатов и узлов.

Реконструкцией предусматривается оснащение агрегатного участка технологическим оборудованием: стенд для разборки и сборки КП и делителя, шкаф для инструментов, специализированные стеллажи. Использование технологического оборудования позволит повысить

производительность участка за счет увеличения степени механизации и выполнение полного перечня ремонтных работ, качество обслуживания, снизить время ремонта узлов и агрегатов.

Мероприятие по реконструкции:

- дооборудование агрегатного участка новым стандам.

Мероприятие требует вложения капиталов. Общая сумма инвестиций 730 тыс. руб. которые идут на разборку, изготовление, монтаж.

- 530 тыс.руб. на покупку станда для разборки и сборки КП и делителя;

- Установка для подачи сжатого воздуха– 56000 руб.

- Механизм поворота – 11000 руб.

- Корпус станда – 114000 руб.

- Каркас станда - 107000 руб.

- Направляющие салазки – 64000 руб.

- Муфты – 9000 руб.

- Установочная плита – 24000 руб.

- Пульт управления – 16000 руб.

- Измерительные средства - 30000 руб.

- 60 тыс. руб. на покупку дополнительного оборудования к станду (гидроцилиндры, крепления, подводные шланги);

- 40 тыс.руб. на покупку наборов инструментов и специального инструмента (ГАРО);

- 45 тыс. руб. на покупку крана балки;

- 35 тыс.руб. ремонт помещения;

- 15 тыс.руб. на покупку спецодежды;

- 5 тыс.руб. на покупку необходимой литературы.

Освоение капиталовложений будет осуществляться в течение одного года.

7.3 Расчет технико-экономических показателей после реконструкции

Автомобиле–дни в хозяйстве:

$$АД_{Х} = А_{СС} * Д_{К} = 426 * 305 = 129930 \text{ дней};$$

Автомобиле–дни в работе до реконструкции:

$$АД_{Р} = АД_{Х} * \alpha_{В} = 129930 * 0,75 = 97447 \text{ дней};$$

Автомобиле–дни простоя в ТО и ТР:

$$АД_{ТО,ТР} = АД_{Х} * (1 - \alpha_{Т}) = 129930 * (1 - 0,78) = 28584 \text{ дней};$$

Автомобиле–дни простоя автомобилей по организационным причинам:

$$АД_{ОП} = АД_{Х} - АД_{ТО,ТР} - АД_{Р} = 129930 - 28584 - 97447 = 3899 \text{ дней};$$

В результате реконструкции простой автомобилей в агрегатном участке уменьшается на 3%, следовательно, настолько же уменьшатся автомобиле–дни простоя.

$$АД_{ТО,ТР(2)} = АД_{ТО,ТР} * (1 - 0,03) = 28584 * 0,97 = 27726 \text{ дней};$$

Автомобиле–дни в работе после реконструкции:

$$АД_{Р(2)} = АД_{Х} - АД_{ТО,ТР(2)} - АД_{ОП} = 129930 - 27726 - 3899 = 98305 \text{ дней};$$

Автомобиле–дни в работе в результате реконструкции:

$$\Delta АД_{Р} = АД_{Р(2)} - АД_{Р} = 98305 - 97447 = 858 \text{ дней};$$

Коэффициенты выпуска и технической готовности автомобилей в результате реконструкции:

$$\alpha_{В(2)} = АД_{Р(2)} / АД_{Х} = 98305 / 129930 = 0,756;$$

$$\alpha_{Т(2)} = (АД_{Х} - АД_{ТО,ТР(2)}) / АД_{Х} = (129930 - 27726) / 129930 = 0,786.$$

В результате реконструкции коэффициент выпуска автомобилей повысился с 0,7 до 0,756, а коэффициент технической готовности с 0,78 до 0,786.

В результате увеличения коэффициента выпуска автомобилей на линию, увеличивается количество работающих на линии автомобилей. Это количество рассчитывается по формуле:

$$\Delta А_{СС} = \Delta АД_{Р} / Д_{РАБ,Г} = 858 / 305 = 3 \text{ ед.};$$

Так как на рассматриваемом участке преимущественно ремонтируются автомобили КамАЗ, предполагается, что дополнительные 3 автомобиля выпускаемых на линию в результате реконструкции будут автомобили КамАЗ-54115 грузоподъемностью 12 тонн. Дальнейший расчет будет произведен по этим автомобилям.

Общий годовой пробег:

$$L_{\Gamma} = A_{CC} * D_{РАБ.Г} * l_{CC} * \alpha_{B(2)} = 3 * 305 * 160 * 0,756 = 110678 \text{ км};$$

План материально-технического снабжения

Затраты на топливо:

$$T = T_{\text{Э}} + T_{\text{З}} + T_{\Gamma}, \quad (7.1)$$

где $T_{\text{Э}}$ – эксплуатационный расход топлива

$$T_{\text{Э}} = 0,01 * N_{100\text{км}} * L_{\Gamma} * (1 + 0,01 * D) + N_z * Z;$$

$N_{100\text{км}}$ – норма расхода топлива на 100 км пробега; $N_{100\text{км}} = 36$ л;

N_z – норма расхода топлива на каждую езду; $N_z = 0,25$ л;

Z – количество ездов за смену;

$T_{\text{З}}$ – надбавки за работу в зимнее время

$$T_{\text{З}} = T_{\text{Э}} * N_{\Pi} * M_{\text{З}} / 12 ;$$

N_{Π} – норма надбавки; $N_{\Pi} = 10\%$;

$M_{\text{З}}$ – количество зимних месяцев; $M_{\text{З}} = 5$;

T_{Γ} – топливо на внутригаражные разъезды;

$$T_{\Gamma} = 0,005 * (T_{\text{Э}} + T_{\text{З}});$$

$$Z = T_{\text{Н}} * V_{\Gamma} * \beta / (l_{\text{ер}} + t_{\text{п-р}} * V_{\Gamma} * \beta);$$

$t_{\text{п-р}}$ – время по погрузкой-разгрузкой; $t_{\text{п-р}} = 16$ мин;

$$Z = 8 * 25 * 0,5 / (14 + 16/60 * 25 * 0,5) = 6 \text{ ездов};$$

$$T_{\text{Э}} = 0,01 * 36 * 110678 * (1 + 0,01 * (10 - 15)) + 0,25 * 6 = 41838 \text{ л};$$

$$T_{\text{З}} = 41838 * 0,1 * 5 / 12 = 1743 \text{ л};$$

$$T_{\Gamma} = 0,005 * (41838 + 1743) = 218 \text{ л};$$

$$T = 41838 + 1743 + 218 = 43799 \text{ л.}$$

Затраты на топливо при цене за 1 литр дизельного топлива 16 руб.:

$$Z_{\text{ТОПЛ}} = T * 17 = 43799 * 16 = 788382 \text{ руб.}$$

Затраты на смазочные материалы принимаются в пределах 15–20% от затрат на топливо:

$$Z_{CM} = 0,15 * Z_{ТОПЛ} = 0,15 * 788382 = 118257 \text{ руб.}$$

Затраты на запасные части и материалы:

$$Z_{з.ч} = N_{з.ч} * L_{Г} / 1000;$$

(7.2)

$$Z_{M} = N_{M} * L_{Г} / 1000; \quad (7.3)$$

где $N_{з.ч}$ – норма затрат запасных частей на 1000 км пробега; $N_{з.ч} = 220$ руб.;

N_{M} – норма затрат материалов на 1000 км пробега; $N_{M} = 260$ руб.;

$$Z_{з.ч} = 220 * 110678 / 1000 = 24349 \text{ руб.};$$

$$Z_{M} = 260 * 110678 / 1000 = 28776 \text{ руб.};$$

Затраты на шины:

$$Z_{Ш} = N_{Ш} * C_{Ш} * L_{Г} * n_{к} * 1,08 / (100 * 1000);$$

(7.4)

где $N_{Ш}$ – норма затрат на восстановление износа и ремонт шин на 1000 км пробега; $N_{Ш} = 0,89\%$;

$C_{Ш}$ – стоимость одной шины; $C_{Ш} = 8000$ руб.;

$n_{к}$ – число колес на автомобиле; $n_{к} = 12$;

$$Z_{Ш} = 0,89 * 8500 * 110678 * 12 * 1,08 / (100 * 1000) = 108511 \text{ руб.};$$

Итого материальные затраты:

$$Z_{МАТ} = Z_{ТОПЛ} + Z_{CM} + Z_{з.ч} + Z_{M} + Z_{Ш};$$

(7.5)

$$Z_{МАТ} = 788382 + 118257 + 24349 + 28776 + 108511 = 1068275 \text{ руб.};$$

Затраты на заработную плату водителей:

$$Z_{ЗП} = 12 * Z_{П_{МЕС}} * N_{ВОД};$$

(7.6)

где $Z_{П_{МЕС}}$ – среднемесячная заработная плата водителей; $Z_{П_{МЕС}} = 15000$ руб.;

$N_{\text{ВОД}}$ – количество работающих водителей; $N_{\text{ВОД}} = 3$ чел.;

$Z_{\text{ЗП}} = 12 * 15000 * 3 = 540000$ руб.;

Затраты на амортизацию подвижного состава:

$$Z_{\text{АМ}} = N_{\text{Л}} * C_{\text{об}};$$

(7.7)

где $N_{\text{Л}}$ – норма амортизационных отчислений; $N_{\text{Л}} = 12\%$;

$$Z_{\text{АМ}} = 198440 \text{ руб.};$$

Затраты на накладные расходы принимаются в размере 11 тыс. руб. на один среднесписочный автомобиль:

$$Z_{\text{Н.Р}} = A_{\text{СС}} * N_{\text{Н.Р}} = 4 * 11 = 44 \text{ тыс. руб.};$$

Общая сумма расходов:

$$Z_{\text{ОБ}} = Z_{\text{МАТ}} + Z_{\text{ЗП}} + Z_{\text{АМ}} + Z_{\text{Н.Р}} + N_{\text{соц}} + N_{\text{ТС}}; \quad (7.8)$$

где $N_{\text{СОЦ}}$ – социальный налог (26,2 % от ФЗП),

$$\text{ФЗП} = Z_{\text{ЗП}} = 540000 \text{ руб.};$$

$$N_{\text{СОЦ}} = \text{ФЗП} * 0,262 = 540000 * 0,262 = 143100 \text{ руб.};$$

$N_{\text{ТС}}$ – транспортный налог;

$$N_{\text{ТС}} = \text{Плата за 1 л.с.} * N_{\text{ДВС}} = 30 * 780 = 23400 \text{ руб.};$$

$N_{\text{ДВС}}$ – суммарная мощность двигателей;

$$Z_{\text{ОБ}} = 1068275 + 540000 + 198440 + 44000 + 143100 + 23400 = 2213215 \text{ руб.}$$

Расчет доходов и прибыли

В предприятии установлена почасовая оплата перевозок. Тариф на один авточас работы автомобиля – 600 руб.

Доход от перевозок в результате реконструкции:

$$\Delta Д = АЧ_{\text{р}} * T_{\text{ч}}; \quad (7.9)$$

$$\Delta АЧ_{\text{р}} = АД_{\text{р}} * T_{\text{н}} = 858 * 6 = 4804 \text{ час.};$$

$$\Delta Д = 4804 * 600 = 2882880 \text{ руб.}$$

Налогооблагаемая прибыль:

$$\Delta П_{\text{Н}} = Д - Z_{\text{ОБ}}; \quad (7.10)$$

$$\Delta П_{\text{Н}} = 2882880 - 2213215 = 669665 \text{ руб.};$$

Балансовая прибыль:

$$\Delta П_{Б} = \Delta П_{Н}, \quad (7.11)$$

$$\Delta П_{Б} = 669665 \text{руб.};$$

Чистая прибыль в результате реконструкции:

$$\Delta П_{ч} = П_{Б} - Н_{П}; \quad (7.12)$$

где $Н_{П}$ – налог на прибыль (24%); $Н_{П} = 0,24 * П_{Б}$,

$$\Delta Н_{П} = 0,24 * 669665 = 160719 \text{руб.};$$

$$\Delta П_{ч} = 669665 - 160719 = 508946 \text{руб.};$$

Основные технико-экономические показатели приведены в таблице 7.1.

Результаты после реконструкции найдены сложением рассчитанных значений с исходными данными предприятия.

Таблица 7.1 - Техничко–экономические показатели до и после реконструкции

Наименование показателей	Ед Из м	Значения		
		До реконстр.	После реконстр	В результ. реконстр.
Среднесписочное количество автомобилей	Ед	426	426	-
Коэффициент выпуска автомобилей	-	0,7	0,75 6	0,05 6
Среднесуточный пробег одного автомобиля	К м	160	160	-
Средняя длина ездки с грузом	К м	14	14	-
Автомобиле – дни в работе	Дн и	9744 7	9830 5	858
Общий годовой пробег	К м	1289 6523	1300 7201	1106 78
Доходы от перевозок	Т ыс.руб	4789 6,9	5077 9,7	2882 ,8
Общие затраты, связанные с эксплуатацией автомобилей и оборудования, с учетом налогов и платежей	Т ыс. руб.	4678 4,1	4899 7,3	2213 ,2
Балансовая прибыль	Т	1112	1782	669,

	ыс.руб.	,8	,4	6
Налог на прибыль	Т ыс.руб.	267, 1	427, 8	160, 7
Чистая прибыль	Т ыс.руб.	845, 7	1354 ,4	508, 9
Итого, все затраты включая все налоги и платежи	Т ыс. руб	4705 1,2	4942 5,1	2373 ,9

7.4. Оценка эффективности инвестиций

Основными количественными параметрами оценки инвестиции являются:

- ◆ чистая текущая стоимость, ЧТС;
- ◆ внутренний коэффициент окупаемости, ВКО;
- ◆ индекс рентабельности, РІ;
- ◆ срок окупаемости инвестиции, СО;
- ◆ текущая окупаемость, ТО;
- ◆ коэффициент эффективности инвестиций, КЭІ.

Для приведения ожидаемых доходов будущих периодов к единому нулевому году находим коэффициент дисконтирования:

$$KD_k = \frac{1}{(1 + r_p)^k}, \quad (7.13)$$

где r – ставка дисконтирования ($r = 13\%$, $i = 0,12$);

k – порядковый номер года ($k = 0, 1, 2, \dots, n$);

$$KD_0 = \frac{1}{(1 + 0,13 + 0,12)^0} = 1$$

$$KD_1 = \frac{1}{(1 + 0,13 + 0,12)^1} = 0,8$$

$$KD_2 = \frac{1}{(1 + 0,13 + 0,12)^2} = 0,64$$

$$KD_3 = \frac{1}{(1 + 0,13 + 0,12)^3} = 0,51$$

Чистая текущая стоимость:

$$ЧТС = \sum(P_K - SP_K) * KD_K - I, \quad (7.14)$$

где P_K – годовой доход k -того года, т. е. чистая прибыль в результате реконструкции, $P_K = 508,9$ руб.;

SP_K – текущие затраты k -того года, связанные с получением доходов, руб.;

Результаты расчетов сводятся в таблицу 7.2

Таблица 7.2- Прогноз денежных потоков

Год	Чистый денежный поток, тыс. руб.		Суммарный чистый денежный поток, тыс.руб.	Коэффициент дисконтирования	Дисконтированный денежный поток, тыс. руб.		Дисконтированный чистый денежный поток, тыс. руб.
	Инвестиции	Чистая прибыль			Инвестиции	Чистая прибыль	
0	- 730		- 730		- 730		-730
1		50 8,9	- 221,1	0,8		40 7,1	- 322,9
2		50 8,9	28 7,8	0,6 4		32 5,6	2,7
Итого	- 730	10 17,8	28 7,8		- 730	73 2,7	2,7

Индекс рентабельности:

$$PI = \sum (P_K - SP_K * KD_K) / I;$$

(7.15)

$$PI = \frac{(508,9 - 0) \cdot 0,8 + (508,9 - 0) \cdot 0,64}{730} = 1,12$$

Внутренний коэффициент окупаемости:

$$ВКО = r_{o1} + \frac{ЧТС1}{ЧТС1 + [ЧТС2]} * (r_{o2} - r_{o1}), \quad (7.16)$$

где

r_{o1} – значение откорректированной ставки дисконта, при котором $ЧТС_1 > 0$;

r_{o2} – значение откорректированной ставки дисконта, при котором $ЧТС_2 < 0$;

$$r_{o1} = 0,64; \quad ЧТС_1 = 0,16;$$

$$r_{o2} = 0,63; \quad ЧТС_2 = -0,04;$$

$$ВКО = 0,64 + 0,16 / (0,16 + 0,04) * (0,64 - 0,63) = 0,648.$$

Срок окупаемости инвестиций:

$$n_y = I / P_K ;$$

(7.17)

где I – размер инвестиций, руб.;

P_K – ежегодная чистая прибыль, руб.;

$$n_y = 730 / 508,9 = 1,43;$$

Текущая окупаемость:

При определении текущей окупаемости суммируется дисконтированный денежный поток.

$$T_{окуп} = I / (\Delta Пч \cdot KD_1),$$

$$T_{окуп} = 730 / (508,9 \cdot 0,8) = 1,79 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности инвестиций:

$$КЭИ = \frac{ДП}{0,5 * (I - ОС)}, \quad (7.18)$$

где $ДП$ – среднегодовой денежный поток, $ДП = 508,9$ тыс. руб.;

I – суммарное значение инвестиций, руб.;

ОС – остаточная стоимость инвестиционных вложений, ОС = 0

руб.;

$$КЭИ = 580,9 / (0,5 * (730 - 0)) = 1,59$$

Данный коэффициент сравнивается с коэффициентом рентабельности:

$$КР = Пч / ЗОб = 508,9 / 2213,2 = 0,22;$$

КЭИ значительно превосходит КР, что свидетельствует о высокой эффективности инвестиций. Результаты расчетов сводятся в таблицу 7.3.

Таблица 7.3 Показатели экономической эффективности реконструкции

Наименование показателей	Ед. изм.	Числовые значения
Чистая текущая стоимость	тыс. руб.	2,7
Индекс рентабельности	–	1,12
Внутренний коэффициент окупаемости	–	0,648
Срок окупаемости	лет	1,4
Текущая окупаемость	лет	1,79
Коэффициент эффективности инвестиций	–	1,59
Коэффициент рентабельности капитала	–	0,22

Вывод к главе

В данном разделе дипломного проекта приведена оценка экономической эффективности инвестиций для реконструкции ЦТТ АУГР.

В результате покупки станда для разборки и сборки КП и делителя появилась возможность получение дохода в размере 508,9 тыс. руб., Доходы покрывают инвестиции в размере 730 тыс. руб, потраченные на приобретение необходимого оборудования, его доставку, монтаж и наладку.

Учитывая показатели экономической эффективности инвестиций, можно сделать вывод, что капиталовложения являются эффективными, приобретенное оборудование полностью окупится за сравнительно небольшой срок и будет приносить прибыль предприятию.

Заключение

В дипломном проекте рассмотрено семь основных разделов. Графическая часть состоит из 12 листов формата А1. Текстовая часть состоит из расчетно-пояснительной записки объёмом листов.

В дипломном проекте дана краткая характеристика предприятия ЦТТ АУГР, произведён технологический расчёт предприятия по существующим методикам.

Дана общая характеристика предприятия с точки зрения безопасности жизнедеятельности, подробно рассмотрены вредные и опасные факторы, возникающие при эксплуатации оборудования, а также подробно описаны мероприятия снижающие действие вредных и опасных факторов, произведен расчет вентиляции.

В конструкторской части произведены расчет пневматического станда для разборки и сборки КП и делителя грузовых автомобилей.

Произведен расчет экономической эффективности внедряемого оборудования, а также расчет основных технико-экономических показателей предприятия.

В качестве реконструкции агрегатного участка предложено внедрение дополнительного технологического оборудования и разработан пневматический стенд для разборки и сборки КП и делителя.

Список используемых источников

1. Анурьев В. И. “Справочник конструктора машиностроителя” в 3-х т. –7-е изд., перераб. и доп. –М.: Машиностроение, 1992.
2. Афанасьев Л. Л., Колясинский Б. С., Маслов А. А. “Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей “(Альбом чертежей) .–3-е изд., перераб. и доп.– М.: Транспорт., 1980. 216с.
3. Долин П. А. “Основы техники безопасности в электроустановках”: Учеб. пособие для вузов.–2-е изд., перераб. и доп.–М.:Энергоатомиздат, 1984.–448., ил.
4. Дунаев П. Ф., Леликов О.П. “Конструирование узлов и деталей машин”: Учеб. пособие для техн. спец. вузов.–5-е изд., перераб. и доп.–М.: Высш. шк., 1998.– 447 с., ил.
5. Иванов М.Н. “Детали машин”: Учеб. для студентов высш. техн. учеб. заведений.–5-е изд., перераб. –М.: Высш. шк., 1991.– 383 с.: ил.
6. Иосилевич Г.Б. “Детали машин”: Учебник для студентов машиностроит. спец. вузов.–М.: Машиностроение, 1988.–368 с.: ил.
7. Каганов И. Л., Егорушкин В. Е., Молош В.И. и др. “Справочник механика гаража “. – 2-е изд. –Мн.: Беларусь, 1978. – 352 с., ил.

8. Крамаренко Г.В., Барашков И.В. “ Техническое обслуживание автомобилей ”: Учебник для автотранспортных техникумов. – М.: Транспорт, 1982. – 368с., ил.
9. Кузнецов С. И. “ Охрана труда на АТП ”; Учебник для техникумов, -М. : “ Транспорт ”, 1976 г., 340 с.
10. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Основы организации и управления предприятиями автомобильного транспорта» для специальности 1502/ Составитель И.М.Гараев, А.Р.Зарипов. Наб. Челны: КамПИ, 2003.– 56 с.
11. Напольский Г. М. “ Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания”; Учебник для вузов.–2-е изд. –М.: Транспорт, 1993.– 211 с.
12. Специализированное оборудование для ТО и Р автомобиля. Номенклатурный каталог. Часть 1, 2. М. : “ Росавтотранс ” 1994.– 211 стр.
13. Технологические карты текущего ремонта агрегатов автомобилей КамАЗ. Ч. 4,5,6,7.–2-е изд., доп.–Наб. Челны.: ОАО “КамАЗ”, 2002.– 132с.: ил.
14. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Учебник для средних проф.-техн. училищ. М.: Высш. шк., 1975.–439 с., ил.
15. Федоренко В.А. , Шошин А.И. “ Справочник по машиностроительному черчению”. –14-е изд., перераб. и доп./ Под ред.Г. Н. Поповой.–Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983.– 416 с., ил.
16. Фрумкин А.К., Осепчугов В.В. Автомобиль: Анализ конструкции, элементы расчета: Учебник для студентов ВУЗов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
17. Экономическое обоснование дипломных проектов. Специальность 1502. Методические указания/ Д.С.Садриев. –Наб. Челны.: КамПИ,1998.–18 с.

18. Положение о ТО и ТР подвижного состава автомобильного транспорта. –М. :” Транспорт ”, 1973 г. , 48 с.