ВВЕДЕНИЕ

Главной задачей автомобильного транспорта является полное, качественное и своевременное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках при возможно минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов. Решение этой задачи требует преимущественного развития автомобильного транспорта общего пользования, повышения грузооборота, укрупнения материально-технической базы и улучшения технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Трудовые и материальные затраты на поддержание подвижного состава в технически исправном состоянии значительны и в несколько раз превышают затраты на его изготовление. В свою очередь обеспечение исправного состояния подвижного состава тесно связано с развитием производственно-технической базы (ПТБ) автомобильного транспорта.

Развитие ПТБ предприятий автомобильного транспорта связано со строительством новых, расширением, реконструкцией и техническим перевооружением действующих предприятий. Применение конвейеров, комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, типизация технологий и унификация оборудования приводят к снижению норм трудоемкости технического обслуживания (ТО) и ремонта автомобилей.

Механизация работ при ТО и ремонте служит основой увеличения эффективности производства, улучшения условий труда, повышения его безопасности и способствует решению задачи роста производительности труда. Правильное управление техническим состоянием автомобилей также играет большую роль в обеспечении безотказной работы подвижного состава и снижении затрат на ТО и ремонт.

Учитывая вышеизложенное, при проектировании новых предприятий, реконструкции действующих необходимо обеспечивать:

- реализацию в проектах достижений науки и техники;
- высокую эффективность капитальных вложений;

- высокий уровень архитектурных решений;
- рациональное использование земель, охрану окружающей среды.

Выпускная квалификационная работа выполняется с целью закрепления знаний и применения их для решения задач, связанных с проектированием и организацией технического обслуживания и ремонта автомобилей в автотранспортном предприятии (АТП).

Выпускная квалификационная работа имеет также целью развить навыки критической оценки существующего оборудования, иметь представление о современном состоянии и тенденциях развития как автомобилестроения в целом, так и отдельных моделей, уметь оценивать техническое состояние, определять потребность в ремонте тех или иных узлов, механизмов и систем, чтобы надежно проводить обслуживание и ремонт и оценивать его результаты, развивать инженеп ШК пособности и ение -
нии конкретных задач по организации, проектированию и строительству элементов АТП, использованию и техническому обслуживанию автомобилей в различных условиях эксплуатации.

Важнейшая часть проектирования автотранспортных предприятий – технологическое проектирование, включающее следующие этапы:

- выбор и обоснование исходных данных для расчета производственной программы;
- расчет производственной программы, объемов работ и численности работающих;
- технологический расчет производственных зон, участков, складов;
- разработка планировочных решений.

1. Технические характеристики и область применения заданного ПС

Автомобиль-самосвал МАЗ-5551 предназначен для перевозки различных сыпучих грузов по всем видам дорог и местности, в основном при перевозках на небольшие расстояния.



Рисунок 1 – Внешний вид и габаритные размеры автомобиля МАЗ-5551

Таблица 1 – Основные технические характеристики автомобиля МАЗ-5551

Параметры	Значение
Колесная формула	4х2.2
Снаряженная масса автомобиля, кг	7470
Допустимая полная масса автомобиля, кг	17620
Допустимая нагрузка на переднюю ось, кг	6120
Допустимая нагрузка на заднюю ось, кг	11500
Грузоподъемность, кг	10000
Тип кузова	цельнометаллический с задней разгрузкой
Объем кузова, $м^3$	5,5
Двигатель	ЯМЗ-236М2, дизельный
Мощность двигателя, кВт (при об/мин)	132 (2100)
Крутящий момент, Н·м (при об/мин)	667 (1250-1450)
Коробка передач	МАЗ-236П, 5-ступенчатая, механическая
Подвеска	зависимая, рессорная
Максимальная скорость, км/ч	83
Размер шин	12,00R20

Особенности комплектации: По желанию заказчика устанавливаются: платформа увеличенного объема - 8,3 м^3, предпусковой подогреватель двигателя - ПЖД-30.

Автомобиль МАЗ-533603 221 предназначен для перевозки различных грузов, в том числе, требующих защиты от атмосферных осадков.



Рисунок 2 – Внешний вид автомобиля МАЗ-533603 221

Таблица 2 – Основные технические характеристики автомобиля МАЗ-533603 221

Наименование	Значение
Колёсная формула	4х2
Полная масса автопоезда, кг	36000
Полная масса автомобиля, кг	16500(18000)*
Распределение полной массы на переднюю ось, кг	6500
Распределение полной массы на заднюю ось, кг	10000(11500)*
Масса снаряженного автомобиля, кг	8700
Модель двигателя	ЯМЗ-236БЕ2(EURO-2)
Тип двигателя	турбодизель
Число и расположение цилиндров	6,V-образное
Рабочий объём, см. куб.	11150
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	184(250)
Максимальный крутящий момент, Нм(кгсм)	1078
Модель коробки передач	ЯМЗ-238М
Тип коробки передач	механическая
Число передач КП	8
Диапазон коробки передач	7,3-0,71
Передаточное число ведущего моста	5,49
Подвеска передняя	рессорная
Подвеска задняя	рессорная
Тип колес	без(дисковые)***
Размер колес	8,5-20
Способ крепления	клиновый(шпилечный)***

Шины	11.00R20
Топливный бак, л	350

Продолжение таблицы 2

Максимальная скорость, км/ч	100****
Контрольный расход топлива, л/100км при V=60(80)км/ч	19,1
Основной применяемый прицеп	маз-83781-012
Грузоподъёмность	8000(9500)*
Платформа	бортовая с тентом и задними дверями**
Объем платформы, м3	34,3
Длина платформы, мм	6100
Ширина платформы, мм	2420
Высота платформы, мм	2320
Площадь платформы, м2	14,8
Колёсная формула	4х2

*допускается конструкцией

**пол платформы – деревянный, борта металлические, боковые откидные.

***устанавливается по заказу потребителя

****значение при V=85км/ч

Автомобиль МАЗ-533602 220 предназначен для перевозки различных видов грузов



Рисунок 3 – Внешний вид автомобиля МАЗ-533602 220

Таблица 3 – Основные технические характеристики автомобиля МАЗ533602 220

Наименование	Значение
Колёсная формула	4х2
Полная масса автопоезда, кг	28000
Полная масса автомобиля, кг	16500 (18000)*
Распределение полной массы на переднюю ось, кг	6500
Распределение полной массы на заднюю ось, кг	10000 (11500)*
Масса снаряженного автомобиля, кг	8200

Продолжение таблицы 1.3

Модель двигателя	ЯМЗ-236НЕ2 (EURO-2)
Тип двигателя	дизель, турбо
Число и расположение цилиндров	6, V-образное
Рабочий объём, см. куб.	11150
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	169 (230)
Максимальный крутящий момент, Н·м(кгсм)	882
Модель коробки передач	ЯМЗ-236П
Тип коробки передач	механическая
Число передач КП	5
Диапазон коробки передач	5,26 - 0,66
Передаточное число ведущего моста	6,59
Подвеска передняя	рессорная
Подвеска задняя	рессорная
Тип колес	без (дисковые)*****
Размер колес	8,5 - 20
Способ крепления	клиновый (шпилечный)*****
Шины	11.00R20
Топливный бак, л	350
Максимальная скорость, км/ч	95******
Контрольный расход топлива, л/100км при V=60(80)км/ч	19,1
Основной применяемый прицеп	МАЗ-8926-017-02
Грузоподъёмность	8300 (9800)*
Платформа	бортовая без тента**
Объем платформы, м3	10
Длина платформы, мм	6080
Ширина платформы, мм	2360
Высота платформы, мм	700
Площадь платформы, м2	14,3
Тип кабины	без тента**

2. Организация и управление производством технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава на предприятии

Организационно-производственная структура инженерно-технической службы, предусматривающая функциональные группы подразделений для выполнения работ по ТО и ремонту автомобилей и управления этими процессами приведена на рисунке 4.

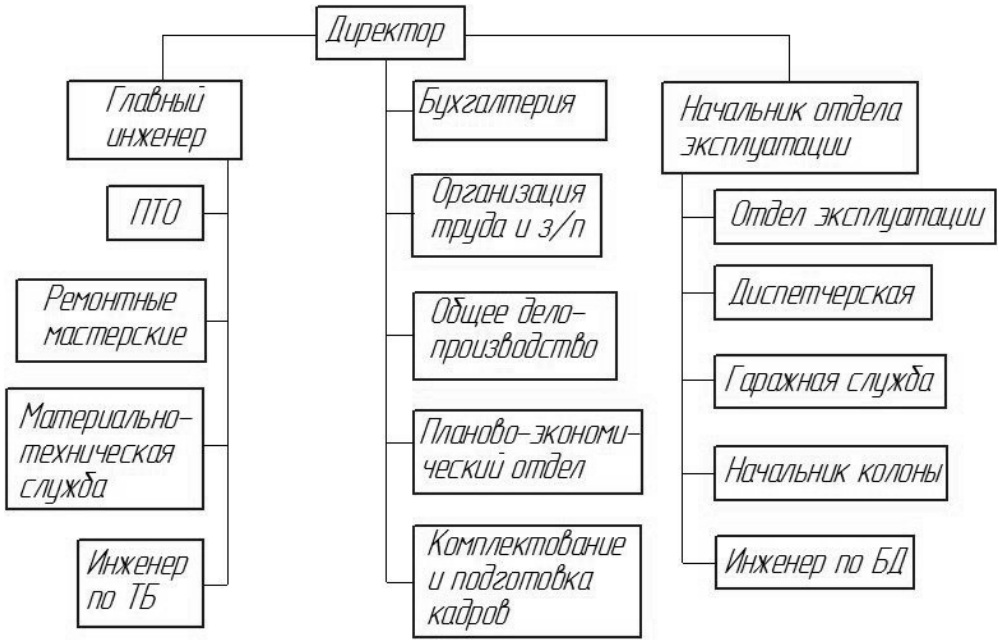

Рисунок 4 – Структурная схема управления АТП

Под технологическим процессом производства понимается последовательность технических воздействий на автомобиль в АТП. Схема технологического процесса изображена на рисунке 5.

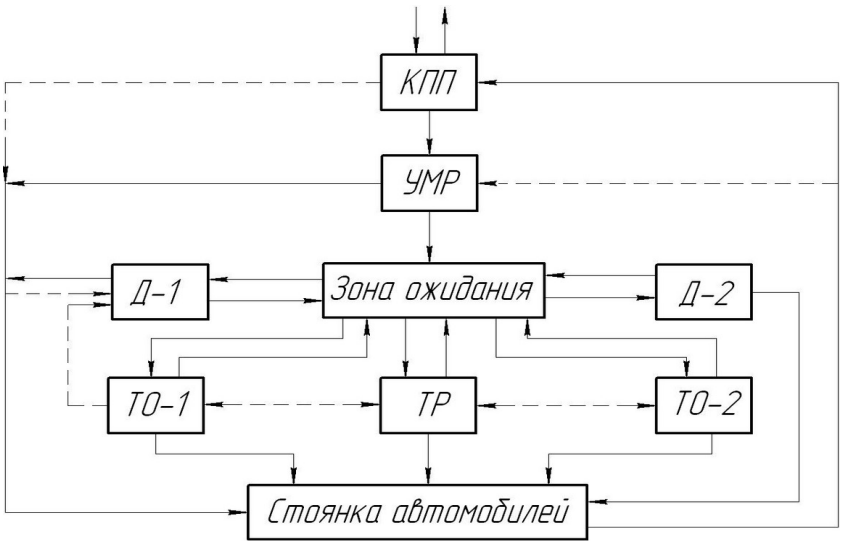

Рисунок 5 - Схема производственного процесса технического обслуживания и ремонта в АТП

——— - основное движение, – – – – – - возможное движение

На КПП осуществляется инвентарный и технический прием автомобилей с линии и оформляется принятая на АТП документация. Затем автомобили в зоне ЕО проходят уборочно-моечные работы. Далее все исправные автомобили направляются в зону хранения, а нуждающиеся в ТО и ремонте в соответствующие производственные зоны.

КПП - контрольно-пропускной пункт; ЕО - ежедневное обслуживание; ТО - техническое обслуживание; ТР - текущий ремонт; Д-1,2 - общая и углубленная диагностика.

После выполнения ТО и ремонта автомобили также направляются в зону хранения. Если количество автомобилей, возвращающихся с линии в единицу времени, больше пропускной способности зоны ЕО, то часть автомобилей после КПП поступает не в зону ЕО, а в зону хранения или ожидания ТО и ремонта. Эти автомобили проходят ЕО позже, когда зона ЕО не загружена.

Часть автомобилей после ЕО перед обслуживанием и ремонтом подвергаются диагностированию, а затем они поступают на посты обслуживания и ремонта (рис. 5). Выпуск автомобилей на линию осуществляется из зоны хранения через КПП.

При ТР автомобиля проводятся разборочно-сборочные, слесарные, сварочные, регулировочные, крепежные и другие работы, а также замена отдельных деталей, узлов, механизмов, приборов и агрегатов. При ТР агрегата проводятся те же работы, но с заменой отдельных деталей, достигших предельно-допустимого состояния кроме базовых, в целях сокращения простоя автомобилей текущий ремонт автомобилей на АТП выполняется преимущественно агрегатным методом из оборотного фонда.

Работы по ремонту агрегатов выполняются в агрегатном отделении.

Электротехнические работы выполняются как на постах ТО и ТР, так и в электротехническом отделении.

Аккумуляторные работы заключаются в подзарядке, зарядке и ремонте аккумуляторных батарей и выполняются они в аккумуляторном отделении.

Работы по ремонту топливной аппаратуры выполняются как на постах ТО и ТР, так и в отделении по ремонту приборов системы питания.

Шиномонтажные и шиноремонтные работы включают демонтаж и монтаж шин, ремонт дисков колес и камер, балансировка колес.

Обойные, жестяницкие работы связаны технологически и выполняются в соответствующих отделениях.

Обслуживание и ремонт технологического оборудования, зданий и сооружений на АТП осуществляет отдел главного механика (ОГМ).

Для хранения запасных частей, деталей, эксплуатационных материалов, агрегатов и т.д. существуют соответствующие складские помещения. Для хранения запасных частей и агрегатов из оборотного фонда существует промежуточный склад.

Метод специализированных бригад предусматривает формирование производственных подразделений по признаку их технологической специализации по видам технических воздействий (рис. 6). Создаются бригады, на каждую из которых в зависимости от объемов работ планируется определенное количество рабочих необходимых специальностей. Специализация бригад по видам воздействий (ЕО, ТО-1, ТО-2, диагностирование, ТР, ремонт агрегатов) способствует повышению производительности труда рабочих за счет применения прогрессивных технологических процессов и механизации, повышения навыков и специализации исполнителей на выполнение закрепленной за ними ограниченной номенклатуры технологических операций.

При такой организации работ обеспечивается технологическая однородность каждого участка (зоны), создаются предпосылки к эффективному оперативному управлению производством за счет маневра людьми, запасными частями, технологическим оборудованием и инструментом, упрощаются учет и контроль за выполнением тех или иных видов технических воздействий.

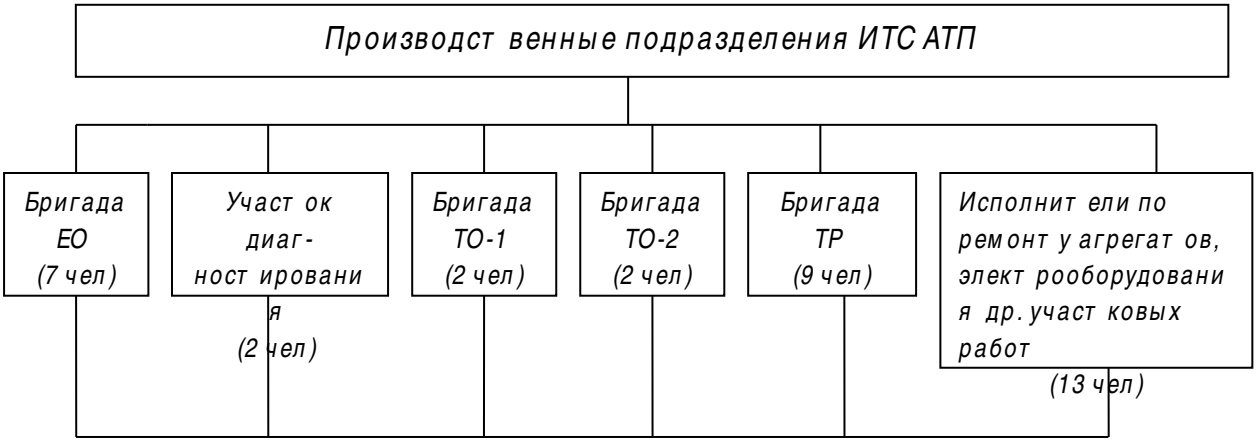

Рисунок 6 – Структура ИТС

Существенным недостатком данного метода организации производства является слабая персональная ответственность исполнителей за выполненные работы.

Организация текущего ремонта (ТР) подвижного состава является одной из наиболее актуальных задач на АТП. Простои автомобилей в ремонте и ожидании его очень высоки, вследствие чего до 25 % автомобильного парка ежедневно не выпускается на линию. Снижение качества ТР вследствие его слабой организации ведет к уменьшению межремонтных пробегов и, следовательно, к росту объема ТР.

Следовательно, важнейшей задачей организации ремонта на АТП является снижение времени простоя автомобилей в ТР и его ожидании.

В обеспечении качества ТР особую роль играет установление прямой связи между результатами труда и заработной платой персонала. Кроме того, дополнительным условием своевременного выполнения ТР является наличие на складах предприятия фонда оборотных агрегатов, узлов и механизмов, а также необходимых материалов, деталей и приборов.

Текущий ремонт автомобиля производится одним из двух методов: агрегатным или индивидуальным (рис. 7).

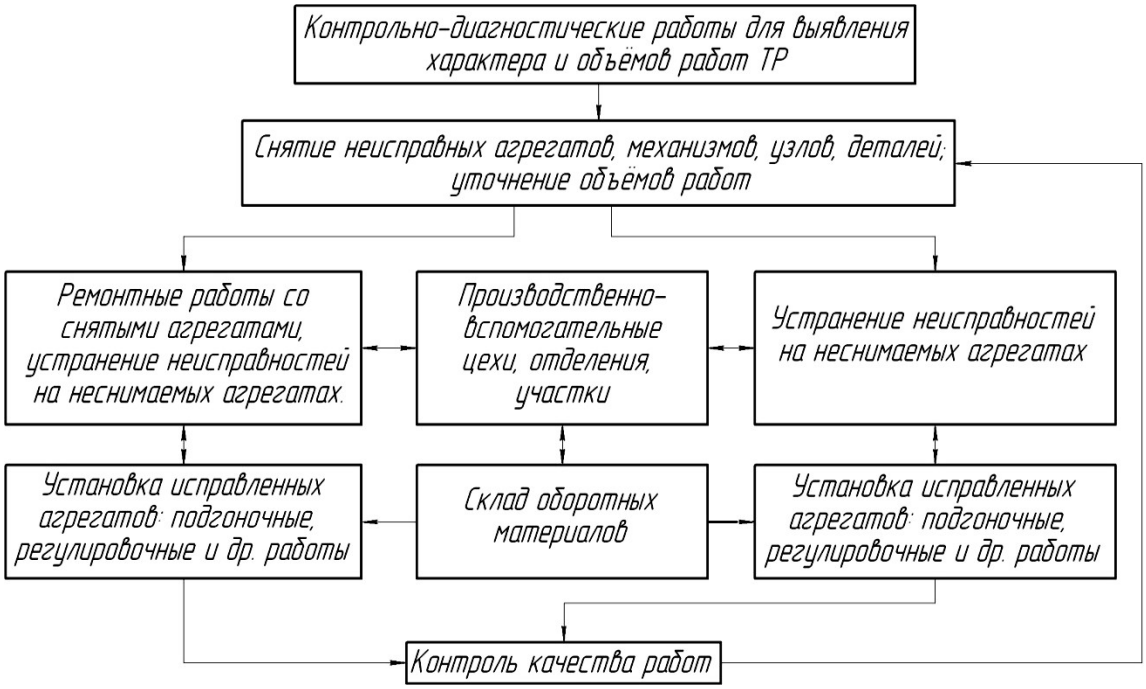

Рисунок 7 - Схема процесса текущего ремонта автомобилей

При агрегатном методе ремонт автомобилей производится путём замены неисправных агрегатов исправными, ранее отремонтированными или новыми из оборотного фонда. Неисправные агрегаты после ремонта поступают в оборотный фонд.

Агрегатный метод позволяет сократить время простоя автомобиля в ремонте, поскольку замена неисправных агрегатов и узлов на исправные, как правило, требует меньшего времени, чем демонтажно-монтажные работы, производимые без обезличивания агрегатов и узлов. Данный метод ТР применяется на АТП

При агрегатном методе ремонта возможно, а часто и целесообразно ремонт агрегатов, механизмов, узлов и систем производить вне данной организации, в специализированных ремонтных организациях.

При индивидуальном методе ремонта агрегаты не обезличиваются. Снятые с автомобиля неисправные агрегаты (узлы) после восстановления ставят на тот же автомобиль. При этом время простоя автомобиля в ТР больше, чем при агрегатном методе. В этом случае ресурс агрегатов, узлов и деталей используется в

большей мере, так как достигается лучшая соосность и подгонка в посадочных местах.

Организация производства в зонах ТР предприятия возможна на основе двух методов: универсальных и специализированных постов.

Метод универсальных постов предусматривает выполнение работ на одном посту бригадой ремонтных рабочих различных специальностей или рабочими-универсалами высокой квалификации.

Метод специализированных постов предусматривает выполнение работ на нескольких, специализированных для выполнения определенного вида работ (по двигателю, трансмиссии и др.) постах.

Универсальный пост ТР обычно представляет собой осмотровую канаву, оснащенную оборудованием, обеспечивающим выполнение любых работ ТР на автомобиле.

Каждый специализированный пост оснащается оборудованием в соответствии с характером выполняемых на нем работ. Специализация постов ТР позволяет максимально механизировать трудоемкие работы, снизить потребности в однотипном оборудовании, улучшить условия труда, использовать менее квалифицированных рабочих, повысить качество работ и производительность труда на 20...40 %.

1.Организационно-экономический раздел

1.1 Выбор и корректирование нормативов периодичности ТО и ресурсов пробега, построение цикловых графиков ТО

1.1.1 Корректирование нормативов периодичности ТО

По [4] выбираем нормативные значения периодичности технического обслуживания, которые приводятся в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Нормативная периодичность, км

Показатель	Марка ТС		
	МАЗ-5551	МАЗ-533603 221	МАЗ-533602 220
$L_1^н$	5 000	8 000	8 000
$L_2^н$	20 000	24 000	24 000
$L_{кр}^н$	380 000	600 000	600 000

Скорректированная периодичность ТО – 1, ТО – 2, км

$$L_i = L_i^H \cdot K_1 \cdot K_3 \qquad (1.1)$$

где $Li^н$ – нормативный пробег до ТО, км;

K_1 – коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации ПС;

K_3 - коэффициент, учитывающий природно-климатические условия эксплуатации.

Так как автомобили МАЗ-5551 и МАЗ-533603 221 рассчитываем по ОНТП, а МАЗ-533602 220 по Положению, то для них коэффициенты берём соответственно из [4]. K_1 = 0,8 (для III категории эксплуатации) по ОНТП , K_3 = 1 (умеренно-тёплый влажный климатический район), K_1 =0,8 по Положению, K_3 = 1 по Положению.

Для автомобиля МАЗ-5551

$$L_{TO1} = 5000 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}0 = 4000км$$

$$L_{TO2} = 20000 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}0 = 16000км$$

Для автомобиля МАЗ-533603 221

$$L_{ТО1} = 8000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 6400км$$

$$L_{ТО2} = 24000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 19200км$$

Для автомобиля МАЗ-5551

$$L_{ТО1} = 8000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 6400км$$

$$L_{ТО2} = 24000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 19200км$$

Пробег до КР определяется по формуле

$$L_{СП} = L_{СП}^{Н} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \qquad (1.2)$$

где $L_{СП}$ – нормативный пробег до списания, км;

K_1 – коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации ПС;

K_2 - коэффициент, учитывающий модификацию ПС и организацию его работы;

K_3 - коэффициент, учитывающий природно-климатические условия эксплуатации.

Из [4] принимаем для МАЗ-5337: K_1 =0,8 (для III категории эксплуатации), K_2 =0,9 (автомобили специальные), K_3 =1,1 (умеренно-тёплый влажный климатический район). Для ГАЗ-3307: K_1 =0,8 (для III категории эксплуатации), K_2 =0,95 (специализированный ПС), K_3 =1,1 (умеренно-тёплый влажный климатический район). Для МАЗ-5551: K_1 =0,8 (для III категории эксплуатации), K_2 =0,85 (автомобили-самосвалы при работе на плечах свыше 5 км), K_3 =1,1 (умеренно-тёплый влажный климатический район).

Для автомобиля МАЗ-5551

$$L_{СП} = 380000 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 1,1 = 284240км$$

Для автомобиля МАЗ-533603 221

$$L_{СП} = 600000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1,1 = 528000км$$

Для автомобиля МАЗ-533602 220

$$L_{СП} = 600000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1,1 = 528000 км$$

Для удобства составления графика ТО-ТР и других расчётов пробег между отдельными видами ТО округляем до целых десятков километров с учётом кратности друг другу и среднесуточному пробегу $l_{сс.}$ При этом допустимые отклонения от нормативной периодичности ТО не должны составлять более 10%.

Для автомобиля МАЗ-5551

$L_{то-1} : l_{сс} = 4000 : 180 = 22,22$. *Принимаем равным 23.*

$L_{то-1} = l_{сс} \cdot 23 = 180 \cdot 23 = 4140$ *км.*

$L_{то-2} : L_{то-1} = 16000 : 4140 = 3,9$. *Принимаем равным 4.*

$L_{то-2} = L_{то-1} \cdot 3 = 4140 \cdot 4 = 16560$ *км.*

$L_{СП} : L_{то-2} = 284240 : 16560 = 17,16$. *Принимаем равным 18.*

$L_{СП} = L_{то-2} \cdot 18 = 16560 \cdot 18 = 298080$ *км.*

$C_{отк,СП} = ((L_д - L_{СП}) / L_{СП}) \cdot 100 = (298080 - 284240)/284240) \cdot 100 = 4,9$ %, *что допустимо.*

Аналогично рассчитываем для МАЗ-533603 221 и МАЗ-533602 220, результаты сносим в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Расчет периодичности технического обслуживания

Показатель	Марка ТС		
	МАЗ-5551	МАЗ-533603 221	МАЗ-533602 220
$l_{сс}$ км.	180	150	160
$L_{то-1} / l_{сс}$	23	43	40
$L_{то-1}$ км.	4140	6450	6400
$L_{то-2} / L_{то-1}$	4	3	3
$L_{то-2}$ км.	16560	19350	19200
$L_{СП} / L_{то-2}$	18	28	28
$L_{СП}$ км.	298080	541800	537600
$C_{отк}$, %	4,9	2,6	1,8

1.1.2 Построение цикловых графиков ТО ПС

Принимаем цикловой пробег $L_ц$ равным пробегу автомобиля до КР. Принимаем также, что при пробеге $L_{кр}$ последнее за цикл ТО-2 не проводится и ТС сразу отправляется на списание. Учитываем также, что в ТО-2 входит ТО-1, выполняемое одновременно с ТО-2.

Определяем ($N_{СП}$), а также ТО-2 ($N_{то2}$), ТО-1 ($N_{то1}$), ЕО ($N_{ЕОс}$, $N_{ЕОт}$) за цикл на одно транспортное средство.

$$N_{СП} = L_{СП} / L_{СП} = 1 \quad (2.3)$$

$$N_{то\text{-}2} = L_{СП} / L_{то2} - N_{СП} \quad (2.4)$$

$$N_{то\text{-}1} = L_{СП} / L_{то1} - (N_{СП} + N_{то2}) \quad (2.5)$$

$$N_{ЕОс} = L_{СП} / l_{сс} \quad (2.6)$$

$$N_{ЕОт} = (N_{то1} + N_{то2}) \cdot 1{,}6 \quad (2.7)$$

Для автомобиля МАЗ-5551:

$$N_{то\text{-}2} = 298080 / 16560 - 1 = 17$$

$$N_{то\text{-}1} = 298080 / 4140 - (1 + 24) = 54$$

$$N_{ЕОс} = 298080 / 180 = 1656$$

$$N_{ЕОт} = (54 + 17) \cdot 1{,}6 = 114$$

Аналогично производим расчет для МАЗ-533603 221, МАЗ-533602 220, результаты сносим в таблицу 1.3.

Таблица 1.3. – Число воздействий за цикл.

Число воздействий	Марка транспортного средства		
	МАЗ-5551	МАЗ-533603 221	МАЗ-533602 220
$N_{СП}$	1	1	1
$N_{то\text{-}2}$	17	27	27
$N_{то\text{-}1}$	54	56	56
$N_{ЕОс}$	1656	3612	3360
$N_{ЕОт}$	114	133	133

1.1.3 Корректирование нормативов трудоемкости ТО, ТР

Устанавливаем нормативную трудоемкость ТО и ТР для наиболее типичных условий эксплуатации, а затем откорректируем ее с учетом конкретных условий.

Нормативную трудоемкость принимаем по [4] для всех автомобилей, $t_{EOm}^{н}$ включает работы, выполняемые перед ТО-ТР и составляет 50% от $t_{EOc}^{н}$.

Принятые значения трудоемкости сводим в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 – Значение нормативных трудоемкостей ТО, ТР

Показатель	Марка ТС		
	МАЗ-5551	МАЗ-533603 221	МАЗ-533602 220
Нормативная трудоемкость чел.-ч			
$t_{EOm}^{н}$	0,23	0,15	0,15
$t_{EOc}^{н}$	0,46	0,3	0,3
$t_{TO-1}^{н}$	4,56	3,2	3,2
$t_{TO-2}^{н}$	10	12	12
Удельная трудоемкость чел.-ч на 1000 км пробега,			
$t_{TP}^{н}$	5,2	5,8	5,8

Определяем скорректированные значения трудоемкости для МАЗ-5551 по нормам ОНТП.

Трудоемкость ЕО откорректируем по формуле, чел. ч.

$$t_{EOc} = t_{EOc}^{н} \cdot K_2 \qquad (1.8)$$

$$t_{EOm} = 0,5 \cdot t_{EOc}^{н} \qquad (1.9)$$

где K_2 – коэффициент, учитывающий модификацию ПС;

$t^{н}_{EOc}$ – нормативная трудоёмкость соответствующего вида ЕО, чел.-ч.

Трудоемкость ТО откорректируем по формуле, чел. ч.

$$t_{TO-i} = t_{TOi}^{(н)} \cdot K_2 \cdot K_4 \qquad (1.10)$$

где K_4 –коэффициент, учитывающий число технологически совместимого ПС;

$t^{н}_{TOi}$ – нормативная трудоёмкость соответствующего вида ТО, чел.-ч.

Трудоемкость КР откорректируем по формуле, чел. ч.

$$t_{TP} = t_{TP}^{H} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \qquad (1.11)$$

где K_1, K_3, K_5 - коэффициенты, учитывающие соответственно категорию условий эксплуатации, климатический район и условия хранения ПС,

t^{H}_{TP} – нормативная удельная трудоёмкость ТР, чел.-ч./1000 км;

Для автомобиля МАЗ-5551 по [4] принимаем коэффициенты корректирования трудоемкости: K_1=1,2 (для III категории условий эксплуатации); K_2 = 1,15 (автомобили-самосвалы); K_3 = 0,9 (умеренно-тёплый влажный климатический район); K_4 = 1,35 (от 25 до 50); K_5 = 1 (открытое хранение).

Расчёт для МАЗ-5337 приведём далее:

$$t_{EOc} = 0,46 \cdot 1,15 = 0,529 \ \text{чел.-ч}$$

$$t_{EOm} = 0,529 \cdot 0,5 = 0,26 \ \text{чел.-ч}$$

$$t_{TO\text{-}1} = 4,56 \cdot 1,15 \cdot 1,35 = 7,08 \ \text{чел.-ч}$$

$$t_{TO\text{-}2} = 10 \cdot 1,15 \cdot 1,35 = 15,53 \ \text{чел.-ч}$$

$$t_{TP} = t_{TP}^{H} = 5,2 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 0,9 \cdot 1,35 \cdot 1 = 8,72 \ \text{чел.-ч}$$

Расчет для МАЗ-533603 221 проводим аналогично.

Коэффициенты принятые для МАЗ-533603 221: K_1=1,2 (для III категории условий эксплуатации); K_2 = 1,0 (базовая модель); K_3 = 0,9 (умеренно-тёплый влажный климатический район); K_4 = 1,35 (от 25 до 50); K_5 = 1 (открытое хранение).

Определяем скорректированные значения трудоемкости для МАЗ-533602 221 по нормам Положения.

Трудоемкость ЕО откорректируем по формуле:

$$t_{EOc(TO)} = t_{EOc(TO)}^{H} \cdot K_2 \cdot K_5 \qquad (2.12)$$

$$t_{EOm} = 0,5 \cdot t_{EOc}^{H} \qquad (2.13)$$

где K_2, K_5 - коэффициенты, учитывающие соответственно модификацию ПС и число автомобилей обслуживаемых и ремонтируемых на АТП и количества технологически сравместимых групп ПС;

$t^{H}_{EOc(TO)}$ – нормативная трудоёмкость ЕО или соответствующего ТО чел.-ч.

Трудоемкость КР откорректируем по формуле, чел. ч.

$$t_{TP} = t^{H}_{TP} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \qquad (1.14)$$

где K_1, K_3, K_4 - коэффициенты, учитывающие соответственно категорию условий эксплуатации, климатический район и пробег с начала эксплуатации;

t^{H}_{TP} – нормативная удельная трудоёмкость ТР, чел.-ч/1000 км;

Для автомобиля МАЗ-533602 220 по [4] принимаем коэффициенты корректирования трудоемкости: K_1=1,2 (для III категории условий эксплуатации); K_2 = 1,0 (базовая модель); K_3 = 0,9 (умеренно-тёплый влажный климатический район); K_4 = 0,4 (свыше до 0,25); K_5 = 1,05 (свыше 50 до 100).

Расчёт для МАЗ-533602 220 приведём далее:

$$t_{EOc} = 0,3 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 0,345 \ \text{чел.-ч}$$

$$t_{EOm} = 0,345 \cdot 0,5 = 0,17 \ \text{чел.-ч}$$

$$t_{TO\text{-}1} = 3,2 \cdot 1 \cdot 1,15 = 3,68 \ \text{чел.-ч}$$

$$t_{TO\text{-}2} = 12 \cdot 1 \cdot 1,15 = 13,8 \ \text{чел.-ч}$$

$$t_{TP} = 5,8 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 1,15 = 2,88 \ \text{чел.-ч}$$

Результаты расчётов сведём в таблицу 1.5

Таблица – 1.5 Скорректированные значения трудоемкостей

Показатель	Марка ТС		
	МАЗ-5551	МАЗ-533603 221	МАЗ-533602 220
t_{EOc}, чел.ч	0,529	0,3	0,345
t_{EOm}, чел.ч	0,26	0,15	0,17
t_{TO1}, чел.ч	7,08	4,32	3,68

t_{TO2}, чел.ч	15,53	16,2	13,8
t_{TP}, чел.ч/ 1000км	8,72	8,46	2,88

1.2 Расчёт производственной программы по техническому обслуживанию

Для расчета производственной программы по ТО-ТР используем цикловой метод, а затем, имея число ТО за цикл, при помощи коэффициента перехода от цикла к году определим количество за год.

Расчёт коэффициента технической готовности для автомобиля МАЗ-5551:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \cdot \frac{Д_{TO-TP}}{1000} \cdot K_2} \qquad (1.15)$$

где $Д_{TO-TP}$ – удельный простой автомобиля в ТО-ТР в днях на 1000 км пробега;

l_{cc} – среднесуточный пробег автомобиля, км;

K_2 – коэффициент корректирования простоев ПС в ТО-ТР, учитывающих модификацию ПС и организацию его работы.

Для автомобиля МАЗ-5551 по [4] принимаем: $Д_{TO-TP}$ =0,48 дней/1000 км (св. 8 т до 10 т); K_2 =1,1 (автомобили-самосвалы).

Рассчитаем коэффициент технической готовности для МАЗ-5551:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 180 \cdot \frac{0,48}{1000} \cdot 1,1} = 0,913$$

Аналогично рассчитаем для автомобиля МАЗ-533603 221:

Для автомобиля МАЗ-533602 220 по [4] принимаем: $Д_{ТО-ТР}$ =0,43 дней/ 1000 км (св. 6 т до 8 т); K_2 =1,0 (базовая модель автомобиля).

Рассчитаем коэффициент технической готовности МАЗ-533603 221:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 150 \cdot \frac{0,43}{1000} \cdot 1} = 0,939 .$$

Расчёт коэффициента технической готовности для автомобиля МАЗ-533602 220:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \cdot \frac{Д_{ТО-ТР}}{1000} \cdot K_4} \qquad (1.16)$$

где $Д_{ТО-ТР}$ – удельный простой автомобиля в ТО-ТР в днях на 1000 км пробега;

l_{cc} – среднесуточный пробег автомобиля, км;

K_4 – коэффициент корректирования простоев ПС в ТО-ТР в зависимости от пробега автомобиля с начала эксплуатации.

Для автомобиля МАЗ-533602 220 по [4] принимаем: $Д_{ТО-ТР}$ =0,6 дней/ 1000 км (от 6 т. до 12 т.); K_4 =0,7 (до 0,25)

Рассчитаем коэффициент технической готовности МАЗ-533602 220:

..

Годовой пробег автомобиля, км:

$$L_Г = Д_{раб} \cdot l_{cc} \cdot \alpha_m \qquad (1.17)$$

Коэффициент перехода от цикла к году:

$$\eta_Г = \frac{L_Г}{L_{КР}} \qquad (1.18)$$

Определим пробег за год для автомобиля МАЗ-5551:

$$L_Г = 302 \cdot 180 \cdot 0{,}913 = 49631км$$

Определяем коэффициент перехода от цикла к году для автомобиля МАЗ-5551:

$$\eta_Г = \frac{49631}{298080} = 0{,}167$$

Аналогично рассчитаем для автомобилей МАЗ-533603 221 и МАЗ-533602 220, результат расчетов сводим в таблицу 1.6

Таблица – 1.6 Данные по производственной программе

Показатели	Марка ТС		
	МАЗ-5551	МАЗ-533603 221	МАЗ-533602 220
$l_{СС}$	180	150	25
$a_Т$	0,913	0,939	0,937
$L_Г$	49631	42537	45276
$\eta_Г$	0,167	0,079	0,084

Годовое число воздействий определяется по формуле:

$$N_{iГ} = N_{iц} \cdot \eta_Г \qquad (1.19)$$

Определим годовое число воздействий на автомобиль МАЗ-5551:

$$N_{ЕОс\,Г} = 1656 \cdot 0{,}167 = 276{,}55;$$

$$N_{ЕОт\,Г} = 114 \cdot 0{,}167 = 19{,}04;$$

$$N_{ТО1\,Г} = 54 \cdot 0{,}167 = 9{,}02;$$

$$N_{ТО2\,Г} = 17 \cdot 0{,}167 = 2{,}87;$$

Аналогично рассчитаем для автомобилей МАЗ-533603 221 и МАЗ-533602 220, результат расчетов сводим в таблицу 1.7.

Таблица – 1.7 Годовое число воздействий

Показатели	Марка ТС		
	МАЗ-5551	МАЗ-533603 221	МАЗ-533602 220
$N_{ЕОс\,Г}$	276,55	285,35	282,24
$N_{ЕОт\,Г}$	19,04	10,51	11,17
$N_{ТО1\,Г}$	9,02	4,42	4,70

$N_{ТО2\,Г}$	2,84	2,13	2,27
$N_{КР}$	276,55	285,35	282,24

Количество ТО для групп автомобилей $\sum N_i$ рассчитывается по формуле, ед:

$$\sum N_i = A_И \cdot N_{iГ} \qquad (1.20)$$

где $A_И$ – списочное число группы автомобилей, шт.

Количество диагностических воздействий за год по маркам автомобилей.

Согласно ОНТП-01-9 1и Положения, диагностирование как отдельный вид обслуживания не планируется, и работы по диагностированию подвижного состава входят в объём работ ТО и ТР. При этом в зависимости от метода организации диагностирование автомобилей может производиться на отдельных постах или быть совмещено с процессом ТО, поэтому в данном случае число диагностических воздействий определяется для последующего расчёта постов диагностирования и его организации. На АТП в соответствии с ОНТП-01-91и Положением предусматривается диагностирование подвижного состава Д1 и Д2.

Диагностирование $Д_1$ предназначено главным образом для определения технического состояния агрегатов, узлов и систем автомобиля, обеспечивающих безопасность движения. $Д_1$ 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 ТР (по узлам, обеспечивающим безопасность движения).

Число автомобилей, диагностируемых при ТР, согласно опытным данным и нормам проектирования, принято равным 10% от программы ТО-1 за год.

Диагностирование $Д_2$ предназначено для определения мощностных и экономических показателей автомобиля, а также для выявления объёмов ТР. $Д_2$ проводится с периодичностью ТО-2 и в отдельных случаях при ТР.

Число автомобилей, диагностируемых при ТР, принято равным 20% от годовой программы ТО-2. Таким образом, количество $Д_1$ ($N_{Д-1}$) и $Д_2$ ($N_{Д-2}$) рассчитывается по формулам:

$$\sum N_{Д1} = 1{,}1 \cdot \sum N_{ТО-1} + \sum N_{ТО-2}$$

(1.21)

$$\sum N_{Д2} = 1{,}2 \cdot \sum N_{ТО-2}$$

(1.22)

где 1,1 и 1,2 –коэффициенты, учитывающие число автомобилей диагностируемых при ТР.

Для автомобиля МАЗ-5551.

$$\sum N_{ЕОс} = 45 \cdot 276{,}55 = 12444{,}8;$$

$$\sum N_{ЕОт} = 45 \cdot 19{,}04 = 856{,}7;$$

$$\sum N_{ТО1} = 45 \cdot 9{,}02 = 405{,}8;$$

$$\sum N_{ТО2} = 45 \cdot 2{,}84 = 127{,}8;$$

$$\sum N_{КР} = 0{,}09 \cdot 45 = 4{,}05;$$

$$\sum N_{Д1Г} = 1{,}1 \cdot 405{,}8 + 127{,}8 = 574{,}1;$$

$$\sum N_{Д2Г} = 1{,}2 \cdot 127{,}8 = 153{,}3.$$

Аналогично рассчитываем для остальных автомобилей, результаты заносим в таблицу 1.8

Таблица 1.8 – Количество ТО для групп автомобилей.

Показатели	*Марка ТС*		
	МАЗ-5551	*МАЗ-533603 221*	*МАЗ-533602 220*
$\sum N_{ЕОсГ}$	*12444,8*	*8560,4*	*7056,0*
$\sum N_{ЕОтГ}$	*856,7*	*315,2*	*279,3*
$\sum N_{ТО-1Г}$	*405,8*	*132,7*	*117,6*
$\sum N_{ТО-2Г}$	*127,8*	*64,0*	*56,7*
$\sum N_{КРГ}$	*4,05*	*2,7*	*2,25*
$\sum N_{Д-1Г}$	*574,1*	*210,0*	*186,1*
$\sum N_{Д-2Г}$	*153,3*	*76,8*	*68,0*

Суточная производственная программа по ТО, ТР и Д определяется по формуле:

$$N_{ic} = \frac{\sum N_{iГ}}{Д_{Р.Г}}$$

(1.23)

где $\sum N_{iГ}$ – годовая программа по i-му виду воздействия;

$Д_{Р.Г}$ – годовое число дней работы зоны, служащей для выполнения i-го вида воздействия.

Таблица 1.9 - Режимы работ производственных зон.

Виды работ	*Количество рабочих дней $Д_{раб}$*	*Количество смен работы в сутки*
$ЕО_с$	*302*	*2*
$ЕО_т$	*252*	*1*
ТО-1	*252*	*1*
ТО-2	*252*	*1*
ТР	*252*	*2*
Д-1	*252*	*1*
Д-2	*252*	*1*

Определим суточную программу по группе автомобилей МАЗ – 5551.

$$N_{EOcc} = \frac{12444,8}{302} = 41,21,$$

$$N_{EOmc} = \frac{876,7}{252} = 3,4,$$

$$N_{TO1c} = \frac{405,8}{252} = 1,61,$$

$$N_{TO2c} = \frac{127,8}{252} = 0,51,$$

$$N_{КРс} = \frac{4,05}{252} = 0,01,$$

$$N_{Д1с} = \frac{574,1}{252} = 2,28,$$

$$N_{ЕОmс} = \frac{153,3}{252} = 0,61.$$

Для остальных групп автомобилей расчет аналогичен, результаты заносим в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 – Суточная производственная программа по ТО, ТР и Д

Показатели	Марка ТС		
	МАЗ-5551	МАЗ-533603 221	МАЗ-533602 220
$N_{ЕОсс}$	41,21	28,35	23,36
$N_{ЕОmс}$	3,40	1,25	1,11
$N_{ТО1с}$	1,61	0,53	0,47
$N_{ТО2с}$	0,51	0,25	0,23
$N_{КРс}$	0,013	0,008	0,007
$N_{Д1с}$	2,28	0,83	0,74
$N_{Д2с}$	0,61	0,30	0,27

1.3 Расчет годового объема работ по ТО и ТР и вспомогательных работ

Объём работ по $ЕО_с$, $ЕО_m$, ТО-1 и ТО-2 ($Т_{ЕОс}$, $Т_{ЕОm}$, $Т_{ТО1}$,$Т_{ТО2}$) за год определяется произведением числа ТО на нормативное скорректированное значение трудоёмкости данного вида ТО по формулам:

$$T_{ЕОсГ} = \sum N_{ЕОсГ} \cdot t_{ЕОс}$$

(1.24)

$$T_{ЕОmГ} = \sum N_{ЕОmГ} \cdot t_{ЕОm}$$

(1.25)

$$T_{ТО\text{-}1Г} = \sum N_{ТО\text{-}1Г} \cdot t_{ТО\text{-}1}$$

(1.26)

$$T_{ТО-2Г} = \sum N_{ТО-2Г} \cdot t_{ТО-2}$$

(1.27)

где $T_{ЕОсГ}$ $T_{ЕОmГ}$ $T_{ТО-1Г}$ $T_{ТО-2Г}$ – годовой объем работ ЕОс, ЕОm, ТО-1, ТО-2 соответственно, чел-ч;

$\sum N_{ЕОсГ}$, $\sum N_{ЕОmГ}$, $\sum N_{ТО-1Г}$, $\sum N_{ТО-2Г}$ – суммарное годовое количество ЕОс, ЕОm, ТО-1, ТО-2 соответственно;

$t_{ЕОс}$, $t_{ЕОm}$, $t_{ТО1}$, $t_{ТО2}$ – скорректированные трудоемкости, ЕОс, ЕОm, ТО-1,ТО-2 соответственно чел·ч.

Годовой объем работ по ТР определяется по выражению:

$$T_{ТР_Г} = \frac{L_Г \cdot t_{ТР} \cdot A_И}{1000}$$

(1.28)

Для МАЗ-5551:

$$T_{ЕОсГ} = 12444,8 \cdot 0,529 = 6583,32$$

$$T_{ЕОmГ} = 856,7 \cdot 0,26 = 222,74 \text{ чел·ч}$$

$$T_{ТО1Г} = 405,8 \cdot 7,08 = 2872,89 \text{ чел·ч;}$$

$$T_{ТО2Г} = 127,8 \cdot 15,53 = 1983,4 \text{ чел·ч;,}$$

$$T_{ТРГ} = 49631 \cdot 8,72 \cdot 45 / 1000 = 19472,61 \text{ чел·ч.}$$

Аналогично считаем для остальных автомобилей, результаты вычислений сводим в таблицу 1.11.

Таблица 1.11 – Годовой объем работ по ТО и ТР, чел-ч

Показатели	Марка ТС			
	МАЗ-5551	МАЗ-533603 221	МАЗ-533602 220	Весь парк
$T_{ЕОсГ}$	6583,32	2568,13	2434,32	11585,77
$T_{ЕОmГ}$	222,74	47,28	47,48	317,51
$T_{ТО1Г}$	2872,89	573,35	432,77	3879,01
$T_{ТО2Г}$	1983,40	1036,64	782,46	3802,49
$T_{ТРГ}$	19472,61	10791,30	3261,50	33525,41

Распределение годовых объемов работ по их видам для всех транспортных средств производим по [4] и сводим в таблицу 1.12.

Таблица 1.12 – Распределение годовых объемов работ по их видам.

Вид тех. воздействия	*Годовой объем работ, чел-ч*						
	%	*МАЗ-5551*	*%*	*МАЗ-533603221*	*МАЗ-533602220*	*Автомобили с металло-деревянным кузовом*	*Весь парк*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
ЕОс							
Уборочные	*9*	*592,50*	*9*	*231,13*	*219,09*	*450,22*	*1042,72*
Моечные (включая сушку-обтирку)	*14*	*921,66*	*14*	*359,54*	*340,80*	*700,34*	*1622,01*
Заправочные	*14*	*921,66*	*14*	*359,54*	*340,80*	*700,34*	*1622,01*
Контрольно-диагностические	*16*	*1053,33*	*16*	*410,90*	*389,49*	*800,39*	*1853,72*
Ремонтные	*47*	*3094,16*	*47*	*1207,02*	*1144,13*	*2351,15*	*5445,31*
Итого:	*100*	*6583,32*	*100*	*2568,13*	*2434,32*	*5002,45*	*11585,77*
ЕОт							
Уборочные	*40*	*89,10*	*40*	*18,91*	*18,99*	*37,91*	*127,00*
Моечные (включая сушку-обтирку)	*60*	*133,65*	*60*	*28,37*	*28,49*	*56,86*	*190,50*
Итого:	*100*	*222,74*	*100*	*47,28*	*47,48*	*94,76*	*317,51*
ТО-1							
Диагностирование общее (Д-1)	*10*	*287,29*	*10*	*57,34*	*43,28*	*100,61*	*387,90*
Крепежные, регулировочные, смазочные, др.	*90*	*2585,60*	*90*	*516,02*	*389,49*	*905,51*	*3491,11*
Всего:	*100*	*2872,*	*10*	*573,35*	*432,77*	*1006,12*	*3879,01*

		89	0				

Продолжение таблицы 1.12

1	2	3	4	5	6	7	8
ТО-2							
Диагностирование углубленное (Д-2)	10	198,34	10	103,66	78,25	181,91	380,25
Крепёжные, регулировочные, смазочные, др.	90	1785,06	90	932,97	704,21	1637,19	3422,24
Всего:	100	1983,40	100	1036,64	782,46	1819,10	3802,49
ТР							
Постовые работы							
Диагностирование общее (Д-1)	1	194,73	1	107,91	32,62	140,53	335,25
Диагностирование углубленное (Д-2)	1	194,73	1	107,91	32,62	140,53	335,25
Регулировочные и разборочно-сборочные работы	35	6815,41	35	3776,95	1141,53	4918,48	11733,89
Сварочные работы	4	778,90	3	323,74	97,85	421,58	1200,49
Жестяницкие работы	3	584,18	2	215,83	65,23	281,06	865,23
Окрасочные работы	6	1168,36	6	647,48	195,69	843,17	2011,52
Деревообрабатывающие	0	0	2	215,83	65,23	281,06	281,06
Итого по постам:	50	9736,31	50	5395,65	1630,75	7026,40	16762,71
Участковые работы							
Агрегатные работы	18	3505,07	18	1942,43	587,07	2529,50	6034,57
Слесарно-механические работы	10	1947,26	10	1079,13	326,15	1405,28	3352,54
Электротехнич. работы	5	973,63	5	539,56	163,08	702,64	1676,27
Аккумуляторные ра-	2	389,45	2	215,83	65,23	281,06	670,51

боты							
Ремонт приборов системы питания	4	778,90	4	431,65	130,46	562,11	1341,02
Шиномонтажные работы	1	194,73	1	107,91	32,62	140,53	335,25
Вулканизационные работы	1	194,73	1	107,91	32,62	140,53	335,25
Кузнечно-рессорные работы	3	584,18	3	323,74	97,85	421,58	1005,76
Медницкие работы	2	389,45	2	215,83	65,23	281,06	670,51
Сварочные работы	1	194,73	1	107,91	32,62	140,53	335,25
Жестяницкие работы.	1	194,73	1	107,91	32,62	140,53	335,25
Арматурные работы	1	194,73	1	107,91	32,62	140,53	335,25
Обойные работы	1	194,73	1	107,91	32,62	140,53	335,25
Итого по участкам:	50	9736,31	50	5395,65	1630,75	7026,40	16762,71
Всего по ТР:	100	19472,61	100	10791,30	3261,50	14052,80	33525,41
Общий объем работ		31134,97		15016,70	6958,53	21975,23	53110,20
Объем вспомогательных работ		9340,49		4505,01	2087,56	6592,57	15933,06

Произведем распределение вспомогательных работ по их видам в чел·ч.

Процентное отношение объёма вспомогательных работ от основных, в зависимости от количества ПС на АТП: от 100 до 200 автомобилей – 30%.

$$T_{ВСП.Г.} = 0,3 \cdot T_{ОБЩ.Г.}$$

(1.29)

Для автомобиля МАЗ-5551:

$$T_{ВСП.Г.} = 0,3 \cdot 53110,2 = 15933,06 чел \cdot ч.$$

Распределение годовых объёмов вспомогательных работ по их видам занесем в таблицу1.13.

Таблица 1.13 – Распределение годовых объемов вспомогательных работ по их видам для всех марок ТС

Виды вспомогательных работ	%	Годовой объем работ, чел.-ч			
		МАЗ-5551	МАЗ-533603221	МАЗ-533602220	По парку
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	20	1868,10	901,00	417,51	3186,61
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	15	1401,07	675,75	313,13	2389,96
Транспортные работы	10	934,05	450,50	208,76	1593,31
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	15	1401,07	675,75	313,13	2389,96
Перегон подвижного состава	15	1401,07	675,75	313,13	2389,96
Уборка производственных помещений	10	934,05	450,50	208,76	1593,31
Уборка территорий	10	934,05	450,50	208,76	1593,31
Обслуживание компрессорного оборудования	5	467,02	225,25	104,38	796,65
Всего:	100	9340,49	4505,01	2087,56	15933,06

1.4 Определение численности работающих, распределение их по производственным подразделениям

1.4.1 Определение численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие зон и участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава. Численность производственных рабочих определяем по каждому виду технических воздействий, по производственным зонам и участкам.

Технологически необходимое (явочное) число рабочих, чел:

$$P_T = \frac{T_Г}{Ф_T} \qquad (1.30)$$

где $T_г$ – годовой объём работ по зонам ТО-ТР или участку, чел.ч;

$Ф_T$ – годовой фонд времени, явочного рабочего, часов,

Принимаем по [2] $Ф_T$ = 2070 ч для нормальных условий труда,

$Ф_T$ =1830 ч для вредных условий труда.

Штатное (списочное) число рабочих определяется по формуле, чел:

$$P_Ш = \frac{T_Г}{Ф_Ш} \qquad (1.31)$$

где $Ф_Ш$ – годовой фонд времени штатного рабочего, ч. Принимаем $Ф_Ш$ = 1820 ч для нормальных условий труда, $Ф_Ш$ = 1610 ч для вредных условий труда.

Так как в число постовых работ ТР входят работы с вредными условиями труда, годовой фонд времени технологически необходимого рабочего $Ф_{T.}$ на постах ТР можно рассчитать по формуле:

$$Ф_{T.TP} = \frac{Ф_{Тнорм} \cdot (a_1 + a_2 \ldots + a_п) + Ф_{Твредн} \cdot (b_1 + b_2 \ldots + b_m)}{\sum_1^n a + \sum_1^m b}, \qquad (1.32)$$

где $Ф_{Тнорм}$ – годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при нормальных условиях труда, ч по [4] принимается 2070 ч;

$Ф_{Твредн}$ – годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при вредных условиях труда,ч, по [4] принимается 1830 ч;

a – показатель работ данного вида с нормальными условиями труда, в %;

n – количество работ данного вида с нормальными условиями труда;

b – показатель работ данного вида с вредными условиями труда, в %;

m - количество работ данного вида с вредными условиями труда.

Годовой фонд времени штатного рабочего $Ф_ш$ на постах ТР можно рассчитать по формуле:

$$Ф_{Ш.ТР} = \frac{Ф_{Шнорм} \cdot (a_1 + a_2 ... + a_n) + Ф_{Швредн} \cdot (b_1 + b_2 ... + b_m)}{\sum_{1}^{n} a + \sum_{1}^{m} b}, \quad (1.33)$$

где $Ф_{Шнорм}$ – годовой фонд времени штатного рабочего при нормальных условиях труда, ч по [1] принимается 1820 ч;

$Ф_{Швредн}$ – годовой фонд времени штатного рабочего при вредных условиях труда,ч, по [1] принимается 1610 ч;

a – показатель работ данного вида с нормальными условиями труда, в %;

n – количество работ данного вида с нормальными условиями труда;

b – показатель работ данного вида с вредными условиями труда, в %;

m - количество работ данного вида с вредными условиями труда.

Расчёт годового фонда времени технологически необходимого рабочего:

$$Ф_{Т.ТР} = \frac{2070 \cdot (1 + 1 + 35 + 3) + 1830 \cdot (4 + 6)}{50} = 2022ч,$$

Расчёт годового фонда времени штатного рабочего:

$$Ф_{Ш.ТР} = \frac{1820 \cdot (1 + 1 + 35 + 4 + 3) + 1610 \cdot (4 + 6)}{50} = 1778ч.$$

Годовые фонды времени технологически необходимого и штатного рабочих на участках ТР рассчитываются аналогично, результаты расчёта сведём в таблицу 1.14

Таблица 1.14 – Годовые фонды времени рабочих ТР

Наименование фонда времени	*Фонд времени, ч.*
$Ф_{т.пост}$	*2022(2027)**
$Ф_{т.уч}$	*2008*
$Ф_{ш\ пост}$	*1778(1782)**
$Ф_{ш.уч.}$	*1820*
** - для автомобилей с металлодеревянным кузовом*	

Например, для автомобилей явочное и штатное число рабочих для выполнения моечных работ ЕОс работ определяется:

$$P_т = \frac{1620,01}{2070} = 0,78\ чел,$$

$$P_ш = \frac{1620,01}{1820} = 0,57 чел.$$

Аналогично рассчитываем число рабочих для оставшихся видов технического воздействия. Результаты занесём в таблицу 1.15, 1ю16, 1.17.

Таблица 1.15 – Расчетная численность производственных рабочих на постах ЕО, ТО и ТР, для автомобиля МАЗ-5551

Виды технических воздействий и работ	*Годовой объем работ $T_{iг}$, чел-ч*	*Явочное число рабочих при $Ф_Т$=2070ч*	*Штатное число рабочих при $Ф_Ш$=1820ч*
1	*2*	*3*	*4*
ЕОс			
Уборочные	*592,50*	*0,29*	*0,33*
Моечные (включая сушку-обтирку)	*921,66*	*0,45*	*0,51*
Заправочные	*921,66*	*0,45*	*0,51*
Контрольно-диагностические	*1053,33*	*0,51*	*0,58*

Ремонтные (по устранению мелких неисправностей)	*3094,16*	*1,49*	*1,70*
Всего:	*6583,32*	*3,18*	*3,62*
ЕОт			
Уборочные	*89,10*	*0,04*	*0,05*
Моечные (включая сушку-обтирку)	*133,65*	*0,06*	*0,07*
Всего:	*222,74*	*0,11*	*0,12*
ТО-1			
Крепежные, регулировочные, смазочные, др.	*2585,60*	*1,25*	*1,42*
Всего:	*2585,60*	*1,25*	*1,42*
ТО-2			
Крепёжные, регулировочные, смазочные, др.	*1785,06*	*0,86*	*0,98*
Всего:	*1785,06*	*0,86*	*0,98*
Д-1			
Диагностирование при ТО-1	*287,29*	*0,14*	*0,16*
Диагностирование при ТР	*194,73*	*0,09*	*0,11*
Всего:	*287,29*	*0,23*	*0,26*
Д-2			
Диагностирование при ТО-2	*198,34*	*0,10*	*0,11*
Диагностирование при ТР	*194,73*	*0,09*	*0,11*
Всего:	*393,07*	*0,19*	*0,22*
*ТР постовые работы (при Фт=2022ч(2027)*ч Фш=1778ч(1782*ч))*			
Регулировочные и разборочно-сборочные работы	*6815,41*	*3,37*	*3,83*
Сварочные работы	*778,90*	*0,39*	*0,44*
Жестяницкие работы	*584,18*	*0,29*	*0,33*

а

Продолжение таблицы 1.15

1	2	3	4
Окрасочные работы	1168,36	0,58	0,66
Всего по постам ТР:	9346,85	4,62	5,26
ТР участковые работы (при $Ф_Т$=2008ч, $Ф_Ш$=1765ч)			
Агрегатные работы	3505,07	1,75	1,99
Слесарно-механические работы	1947,26	0,97	1,10
Электротехнические работы	973,63	0,48	0,55
Аккумуляторные работы	389,45	0,19	0,22
Ремонт приборов системы питания	778,90	0,39	0,44
Шиномонтажные работы	194,73	0,10	0,11
Вулканизационные работы	194,73	0,10	0,11
Кузнечно-рессорные работы	584,18	0,29	0,33
Медницкие работы	389,45	0,19	0,22
Сварочные работы	194,73	0,10	0,11
Жестяницкие работы.	194,73	0,10	0,11
Арматурные работы	194,73	0,10	0,11
Обойные работы	194,73	0,10	0,11
Всего по участкам ТР:	9736,31	4,85	5,52
Всего по ТР:	19472,61	9,70	10,77
Всего производственных рабочих:		15,51	17,64

Таблица 1.16 – Расчетная численность производственных рабочих на постах ЕО, ТО и ТР, для автомобилей МАЗ-533603 221 и МАЗ-533602 220

Виды технических воздействий и работ	Годовой объем работ $T_{iГ}$, чел-ч	Явочное число рабочих при $Ф_Т$=2070ч	Штатное число рабочих при $Ф_Ш$=1820ч
1	2	3	4

ЕОс			
Уборочные	*450,22*	*0,61*	*0,69*
Моечные (включая сушку-обтирку)	*700,34*	*0,95*	*1,08*
Заправочные	*700,34*	*0,95*	*1,08*
Контрольно-диагностические	*800,39*	*1,08*	*1,23*
Ремонтные (по устранению мелких неисправностей)	*2351,15*	*3,18*	*3,62*
Всего:	*5002,45*	*6,77*	*7,70*

Продолжение таблицы 1.16

1	2	3	4
		ЕОт	
Уборочные	37,91	0,07	0,08
Моечные (включая сушку-обтирку)	56,86	0,11	0,12
Всего:	270,23	0,26	0,30
		ТО-1	
Крепежные, регулировочные, смазочные, др.	905,51	1,87	2,13
Всего:	905,51	1,87	2,13
		ТО-2	
Крепёжные, регулировочные, смазочные, др.	1637,19	1,99	2,27
Всего:	1637,19	1,99	2,27
		Д-1	
Диагностирование при ТО-1	100,61	0,21	0,24
Диагностирование при ТР	140,53	0,18	0,20
Всего:	241,14	0,39	0,44
		Д-2	
Диагностирование при ТО-2	181,91	0,22	0,25
Диагностирование при ТР	140,53	0,18	0,20
Всего:	322,44	0,40	0,45
ТР постовые работы (при Фт=2022ч(2027)*ч Фш=1778ч(1782*ч))			
Регулировочные и разборочно-сборочные работы	4918,48	6,36	7,23
Сварочные работы	421,58	0,64	0,73
Жестяницкие работы	281,06	0,46	0,52
Окрасочные работы	843,17	1,09	1,24

Деревообрабатывающие	*281,06*	*0,17*	*0,19*
Всего по постам ТР:	*6464,29*	*8,55*	*9,73*
ТР участковые работы (при $Ф_Т$=2008ч, $Ф_Ш$=1765ч)			
Агрегатные работы	*2529,50*	*3,30*	*3,75*
Слесарно-механические работы	*1405,28*	*1,83*	*2,08*
Электротехнические работы	*702,64*	*0,92*	*1,04*
Аккумуляторные работы	*281,06*	*0,37*	*0,42*
Ремонт приборов системы питания	*562,11*	*0,73*	*0,83*
Шиномонтажные работы	*140,53*	*0,18*	*0,21*
Вулканизационные работы	*140,53*	*0,18*	*0,21*
Кузнечно-рессорные работы	*421,58*	*0,55*	*0,63*

Продолжение таблицы 1.16

1	*2*	*3*	*4*
Медницкие работы	*281,06*	*0,37*	*0,42*
Сварочные работы	*140,53*	*0,18*	*0,21*
Жестяницкие работы.	*140,53*	*0,18*	*0,21*
Арматурные работы	*140,53*	*0,18*	*0,21*
Обойные работы	*140,53*	*0,18*	*0,21*
Всего по участкам ТР:	*11367,06*	*11,32*	*12,88*
Всего по ТР:	*22734,12*	*22,65*	*25,50*
Всего производственных рабочих:		*37,95*	*43,16*
**- для автомобилей с металлодеревянным кузовом*			

Таблица 1.17 – Численность производственных рабочих на постах ЕО, ТО и ТР

Виды технических воздействий и работ	*Годовой объем работ*	*Явочное число рабочих при $Ф_Т$=2070 ч*	*Штатное число рабочих при $Ф_Ш$=1820 ч*

	$T_{iг}$, чел-ч	расч.	прин.	расч.	прин.
1	2	3	4	5	6
ЕОс					
Уборочные	1042,72	0,50	1	0,57	1
Моечные (включая сушку-обтирку)	1622,01	0,78	1	0,89	1
Заправочные	1622,01	0,78	1	0,89	1
Контрольно-диагно-стические	1853,72	0,90	1	1,02	1
Ремонтные (по устранению мелких неисправностей)	5445,31	2,63	3	2,99	3
Всего:	11585,77	5,60	7	6,37	7
ЕОт					
Уборочные	127,00	0,06	0 (с ЕОс)	0,07	0
Моечные (включая сушку-обтирку)	190,50	0,09		0,10	
Всего:	317,51	0,24	0	0,27	0
ТО-1					
Крепежные, регулировочные, смазочные, др.	1622,01	1,69	2	1,92	2
Всего:	1622,01	1,69	2	1,92	2
ТО-2					
Крепёжные, регулировочные, смазочные, др.	5445,31	1,65	2	1,88	2
Всего:	11585,77	1,65	2	1,88	2

Продолжение таблицы 1.17

1	2	3	4	5	6
Д-1					
Диагностирование при ТО-1	387,90	0,19	1	0,21	1

Диагностирование при ТР	*335,25*	*0,16*		*0,18*	
Всего:	*723,15*	*0,35*	*1*	*0,40*	*1*
Д-2					
Диагностирование при ТО-2	*380,25*	*0,18*	*0(с Д-1)*	*0,21*	*0*
Диагностирование при ТР	*335,25*	*0,16*		*0,18*	
Всего:	*715,5*	*0,35*	*0*	*0,39*	*0*
*ТР постовые работы (при Фт=2022ч(2027)*ч Фш=1778ч(1782*ч))*					
Регулировочные и разборочно-сбороч-ные работы	*11733,89*	*5,80*	*6*	*6,54*	*7*
Сварочные работы	*1200,49*	*0,59*	*1*	*0,67*	*1*
Жестяницкие рабо-ты	*865,23*	*0,43*		*0,48*	
Окрасочные работы	*2011,52*	*0,99*	*1*	*1,12*	*1*
Деревообрабатыва-ющие	*281,06*	*0,14*	*0(с обойн.)*	*0,16*	*0*
Всего по постам ТР:	*16092,20*	*7,81*	*8*	*8,81*	*9*
ТР участковые работы (при $Ф_Т$=2008ч, $Ф_Ш$=1765ч)					
Агрегатные работы	*6034,57*	*3,01*	*3*	*3,42*	*4*
Слесарно-механиче-ские работы	*3352,54*	*1,67*	*2*	*1,90*	*2*
Электротехнические работы	*1676,27*	*0,83*	*1*	*0,95*	*1*
Аккумуляторные ра-боты	*670,51*	*0,33*	*1*	*0,38*	*1*
Ремонт приборов си-стемы питания	*1341,02*	*0,67*	*1*	*0,76*	*1*
Шиномонтажные ра-боты	*335,25*	*0,17*	*1*	*0,19*	*1*
Вулканизационные ра-боты	*335,25*	*0,17*		*0,19*	
Кузнечно-рессорные ра-	*1005,76*	*0,50*	*1*	*0,57*	*1*

боты					
Медницкие работы	*670,51*	*0,33*		*0,38*	
Сварочные работы	*335,25*	*0,17*	*1*	*0,19*	*1*
Жестяницкие работы.	*335,25*	*0,17*		*0,19*	
Арматурные работы	*335,25*	*0,17*		*0,19*	
Обойные работы	*335,25*	*0,17*	*1*	*0,19*	*1*
Всего по участкам ТР:	*16762,71*	*10,51*	*12*	*11,95*	*13*
Всего по ТР:	*33525,41*	*21,02*	*20*	*23,65*	*22*
Всего производственных рабочих:		*34,48*	*32*	*39,21*	*34*
**- для автомобилей с металлодеревянным кузовом*					

Общая численность производственных рабочих получилась: $P_Т$ = 32 чел., $P_Ш$ = 34 чел.

1.4.2 Определение численности вспомогательных рабочих

Численность вспомогательных рабочих по видам работ определим по формулам:

$$P_{Т.вс} = \frac{T_{Г.вс}}{Ф_Т}$$

(1.34)

$$P_{Ш.вс} = \frac{T_{Г.вс}}{Ф_Ш}$$

(1.35)

где $T_{Г.Вс}$ – годовой объём вспомогательных работ по видам;

$Ф_Т$ – годовой фонд времени технологически необходимого работающего (2070 ч.)

$Ф_Ш$ – годовой фонд времени штатного работающего (1820 ч.)

Численность вспомогательных рабочих для ремонта и обслуживания технологического оборудования, оснастки и инструмента:

$$P_{т.всп} = \frac{3186,61}{2070} = 2,539 \text{ чел.},$$

$$P_{ш.всп} = \frac{3186,61}{1820} = 1,751 \text{ чел.}$$

Аналогично рассчитываем по всем видам вспомогательных работ. Полученные результаты занесём в таблицу 1.18.

Таблица 1.18 – Число вспомогательных рабочих на весь парк автомобилей

Виды технических воздействий и работ	Годовой объем работ, чел-ч.	Явочное		Штатное	
		Фт = 2070 ч		Фш = 1820 ч	
		Расч.	Прин.	Расч.	Прин.
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, инструмента и оснастки	3186,61	1,539	2	1,751	2
Обслуживание компрессорного оборудования	2389,96	1,155	1	1,313	2
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	2389,96	0,770	1	0,875	1
Транспортные работы	1593,31	1,155	1	1,313	2
Прием хранение и выдача материальных ценностей	3983,26	1,155	1	1,313	2
Перегон подвижного состава	2389,96	0,770	1	0,875	1
Уборка производственных помещений	2389,96	0,770	1	0,785	1
Уборка территории	3983,26	0,385	1	0,438	1
Итого:	3186,61	7,697	9	8,754	12

Дополнительно принимаем одного рабочего для обслуживания очистных сооружений.

Тогда общая численность вспомогательных рабочих 20 человек.

1.4.3 Определение численности водителей, инженерно-технических работников и служащих

Явочная (штатная) численность водителей определяется по формуле:

$$P_{Т(Ш)} = \frac{L_л \cdot Д_{Р.Г.} \cdot A_и \cdot \alpha_т}{Ф_{Т(Ш)}}$$

(1.36)

где $L_л$ – продолжительность работы автомобиля на линии в течение суток, ч;

$Д_{раб.г}$ – число рабочих дней в году, дней;

$A_и$ – списочное количество подвижного состава;

$a_т$ – коэффициент технической готовности.

$Ф_{Т.}$- годовой фонд времени явочного рабочего, ч;

$Ф_{Ш.}$- годовой фонд времени штатного рабочего, ч;

Численность водителей автомобиля МАЗ-5337:

$$P_{твод} = \frac{10,5 \cdot 302 \cdot 45 \cdot 0,913}{2070} = 62,94 \text{ чел.}$$

Принимаем 63 чел.

$$P_{швод} = \frac{10,5 \cdot 302 \cdot 45 \cdot 0,913}{1820} = 71,58 \text{ чел.}$$

Принимаем 72 чел.

Аналогично рассчитываем число водителей для остальных автомобилей. Результаты расчетов сводим в таблицу 1.19.

Таблица 1.19 – Численность водителей

Численность водителей, чел.		Марка автомобиля			Всего по парку
		МАЗ-5551	МАЗ-533603 221	МАЗ-533602 220	
Явочная	Расч.	62,94	43,15	35,88	141,98
	Прин.	63	44	36	143

Штат-	*Расч.*	*71,58*	*49,08*	*40,81*	*161,48*
ная	*Прин.*	*72*	*50*	*41*	*163*

Определяем численность персонала управления предприятием (кроме эксплуатационной и производственно-технической служб), а также МОП и пожарно-сторожевой охраны зависит от мощности АТП и типа ПС. Результаты сводим в таблицу 1.20.

Таблица 1.20 - Численность младшего обслуживающего персонала, персонала управления и пожарно-сторожевой службы

Функции управления или категория персонала	*Численность, чел*
1	*2*
Общее руководство	*1*
Технико-экономическое планирование и маркетинг	*-*
Материально-техническое снабжение	*1*
Организация труда и зарплаты	*3*
Бухучёт и финансовая деятельность	*1*
Комплектование и подготовка кадров	*2*
Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	*1*
Младший обсуживающий персонал	*1*
Пожарно-сторожевая служба	*4*
ВСЕГО:	*14*

Численность персонала эксплуатационной службы принимаем по [1] в зависимости от количества автомобиле на предприятии и коэффициента выпуска автомобилей на линию, т.к. A_u = 180 ед., а α_m свыше 0,8, то численность персонала эксплуатационной службы от списочного количества автомобилей на предприятии принимаем 3,6 %.

$$P_{экспл} = 4{,}9\% \cdot 100 = 4{,}9 чел \quad (2.37)$$

Принимаем 5 чел.

По [4] производим распределение персонала по функциям управления эксплуатационной службы сводим в таблицу 1.21.

Таблица 1.21 – Распределение персонала по функциям управления эксплуатационной службы

Наименование функций управления эксплуатационной службы	*Средняя численность персонала, %*	*Численность персонала, чел.*
Отдел эксплуатации	*17-21*	*1*

Диспетчерская	*39-43*	*2*
Гаражная служба (+ОБД)	*34-38*	*1*
Отдел безопасности движения	*3-5*	*1 (с гар. служ.)*
Всего:	*100*	*5*

Численность персонала производственно-технической службы в зависимости от количества автомобилей на предприятии и численности производственных рабочих следует принимать по данным [1] в размере 2,6 % от списочного количества подвижного состава предприятия.

$$P_{произ-тех} = 2,6\% \cdot 180 = 4,68 чел$$

(1.38)

Принимаем 5 чел.

Распределение персонала по функциям управления производственно-технической службы следует производить по [4].

Таблица 1.22 - Распределение персонала по функциям управления производственно-технической службы

Наименование функций управления производственно-эксплуатационной службы	*Средняя численность персонала, %*	*Численность персонала, чел.*
1	*2*	*3*
Технический отдел	*26-30*	*1*
Отдел технического контроля	*18-22*	*1*
Отдел главного механика	*10-12*	*1*
Отдел управления производством	*17-19*	*1*
Производственная служба	*21-25*	*1*
Всего:	*100*	*5*

Численность персонала, не относящегося к аппарату управления, принимаем согласно [1] следующей:

Инженер по безопасности движения – 1 чел.
Механик КПП – 2 чел.

Определим общее количество работающих на предприятии:

$$P_{общ} = P_{Шосн} + P_{Швсп} + P_{Швод} + P_{У,МОП,П} + P_{экспл} + P_{ПТС} + P_{др}$$

$$P_{общ} = 34 + 13 + 163 + 14 + 5 + 5 + 3 + 1 = 238 \text{ чел.}$$

1.5 Расчёт числа постов и поточных линий ЕО, ТО, ТР

1.5.1 Расчет количества постов ЕО

Расчёт постов производится не через такт и ритм производства, а укрупнено исходя из объёма выполняемых работ, фонда времени поста и числа одновременно работающих на посту.

Число механизированных постов $ЕО_с$ для туалетной мойки (включая сушку и обтирку) определяется по формуле:

$$X^{M}_{ЕОсс} = \frac{K_{П} \cdot N_{ЕОсс}}{T_{возв} \cdot N_{у}}$$

(1.39)

где $К_п$– коэффициент пикового возврата ПС с линии, принимаем $К_п$ = 0,7.

N_{EOcc} – суточная производственная программа EO_{cc};

$T_{воз}$ – продолжительность работы поста принимается равной продолжительности пикового возврата ПС в АТП, принимаем $T_{воз}$ = 2,5 ч;

N_y – производительность механизированной мойки, авт./ч., принимаем N_y = 20 авт./ч.

Рассчитаем суммарную производственную программу для всех автомобилей:

$$N_{EOcc} = N_{EOcc}^{МАЗ\text{-}5551} + N_{EOcc}^{МАЗ\text{-}533603\ 221} + N_{EOcc}^{МАЗ\text{-}533602\ 220} \quad (1.40)$$

$$N_{EOcc} = 41,21 + 28,35 + 23,38 = 92,92 \text{ чел·ч};$$

Тогда

$$X^{M}_{EOcc} = \frac{92,92 \cdot 0,7}{2,5 \cdot 20} = 1,29$$

Принимаем 1 пост.

Число постов EO_C, EO_T, Д, ТО-1, ТО-2 по видам работ, кроме механизированных, определяется по формуле:

$$X_i = \frac{T_i^{Г} \cdot \varphi}{Д_{раб.г} \cdot T_{см} \cdot c \cdot P_{ср} \cdot \eta_u}, \quad (1.41)$$

где $T_i^{Г}$ – годовой объём работ конкретного соответствующего обслуживания, чел-ч; φ – коэффициент неравномерности загрузки постов (см. таблицу 36[1]);

$T_{см}$ – продолжительность смены, ч; с – число смен (см. таблицу 10[1]);

$P_{ср}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту (см. таблицу 37[1]), чел;

η_u – коэффициент использования рабочего времени поста (см. таблицу 38[1]).

Количество постов ТР рассчитываем для наиболее загруженной смены по формуле:

$$X_i = \frac{T_i^{\Gamma} \cdot \varphi \cdot K_{TP}}{Д_{раб.г} \cdot T_{см} \cdot P_{ср} \cdot \eta_u},$$

(1.42)

где K_{TP} – коэффициент учитывающий долю работ в наиболее загруженную смену (0,5...0,6). Принимаем K_{TP} =0,55.

Определяем количество постов для регулировочных и разборочно-сборочных работ для МАЗ-5551:

$$X_{TP_{разб.-збор.}} = \frac{6815,41 \cdot 1,4 \cdot 0,55}{302 \cdot 7 \cdot 1,5 \cdot 0,97} = 2,04$$

Расчёт числа постов для автомобилей приведём в таблицах 1.23, 1.24, 1.25, 1.26

Таблица 1.23 – Расчет числа постов ЕО, ТО, ТР для автомобиля МАЗ-5551

Вид технических воздействий и работ	$T_i^Г$	φ	$T_{СМ}$	*c*	$P_{СР}$	η_u	$Д_{Р.Г}$	*Расчетное число постов*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
ЕОс								
Уборочные	*592,50*	*1,4*	*7*	*2*	*2*	*0,97*	*302*	*0,10*
Заправочные	*921,66*	*1,4*	*7*	*2*	*1*	*0,9*	*302*	*0,34*
Контрольно-диагностические	*1053,33*	*1,4*	*7*	*2*	*2*	*0,9*	*302*	*0,19*
Ремонтные (устранение мелких неисправностей)	*3094,16*	*1,4*	*7*	*2*	*2*	*0,9*	*302*	*0,57*
ЕОт								
Уборочные	*89,10*	*1,8*	*8*	*1*	*2*	*0,98*	*252*	*0,04*
Моечные (включая сушку-обтирку)	*133,65*	*1,8*	*8*	*1*	*1*	*0,9*	*252*	*0,13*
Диагностирование общее (Д-1) (Д-1 при ТО + Д1 при ТР)	*482,02*	*1,4*	*8*	*1*	*2*	*0,9*	*252*	*0,19*
Диагностирование углубленное (Д-2) (Д-2 при ТО + Д2 при ТР)	*393,07*	*1,4*	*8*	*1*	*2*	*0,9*	*252*	*0,15*
ТО-1 - Работы (крепежные, регулировочные, смазочные	*2585,60*	*1,4*	*8*	*1*	*3*	*0,98*	*252*	*0,61*
ТО-2 - Работы (крепёжные, регулировочные, смазочные)	*1785,06*	*1,4*	*8*	*1*	*3*	*0,98*	*252*	*0,42*
ТР								

Регулировочные, разборочно-сборочные	*6815,41*	*1,4*	*7*	*2*	*1,5*	*0,97*	*252*	*2,04*
Сварочные	*778,90*	*1,4*	*8*	*1*	*1,5*	*0,98*	*252*	*0,37*
Жестяницкие	*584,18*	*1,4*	*8*	*1*	*1,5*	*0,98*	*252*	*0,28*
Окрасочные	*1168,36*	*1,8*	*8*	*1*	*2*	*0,9*	*252*	*0,58*

Таблица 1.24 – Расчет числа постов ЕО, ТО, ТР для автомобиля МАЗ 533603 221

Вид технических воздействий и работ	$T_i^Г$	φ	$T_{СМ}$	*c*	$P_{СР}$	η_u	$Д_{Р.Г}$	*Расчетное число постов*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
ЕОс								
Уборочные	*231,13*	*1,4*	*7*	*2*	*2*	*0,97*	*302*	*0,13*
Заправочные	*359,54*	*1,4*	*7*	*2*	*1*	*0,9*	*302*	*0,44*
Контрольно-диагностические	*410,90*	*1,4*	*7*	*2*	*1,5*	*0,9*	*302*	*0,33*
Ремонтные (устранение мелких неисправностей)	*1207,02*	*1,4*	*7*	*2*	*1,5*	*0,9*	*302*	*0,30*
ЕОт								
Уборочные	*18,91*	*1,8*	*8*	*1*	*2*	*0,98*	*252*	*0,01*
Моечные (включая сушку-обтирку)	*28,37*	*1,8*	*8*	*1*	*1*	*0,9*	*252*	*0,03*
Диагностирование общее (Д-1) (Д-1 при ТО + Д1 при ТР)	*165,25*	*1,4*	*8*	*1*	*2*	*0,9*	*252*	*0,06*
Диагностирование углубленное (Д-2) (Д-2 при ТО + Д2 при ТР)	*211,58*	*1,4*	*8*	*1*	*2*	*0,9*	*252*	*0,08*
ТО-1 - Работы (крепежные, регулировочные, смазочные	*516,02*	*1,4*	*8*	*1*	*2,5*	*0,98*	*252*	*0,15*
ТО-2 - Работы (крепёжные, регулировочные, смазочные)	*932,97*	*1,4*	*8*	*1*	*2,5*	*0,98*	*252*	*0,26*
ТР								
Регулировочные, разборочно-сборочные	*3776,95*	*1,4*	*7*	*2*	*1,5*	*0,97*	*252*	*1,13*

Сварочные	*323,74*	*1,4*	*8*	*1*	*1,5*	*0,98*	*252*	*0,15*
Жестяницкие	*215,83*	*1,4*	*8*	*1*	*1,5*	*0,98*	*252*	*0,10*
Окрасочные	*647,48*	*1,8*	*8*	*1*	*2*	*0,9*	*252*	*0,32*
Деревообрабатывающие	*215,83*	*1,4*	*8*	*1*	*2*	*0,98*	*252*	*0,08*

Таблица 1.25 – Расчет числа постов ЕО, ТО, ТР для автомобиля МАЗ-533602 220

Вид технических воздействий и работ	$T_i^Г$	φ	$T_{СМ}$	c	$P_{СР}$	$\eta_и$	$Д_{Р.Г}$	*Расчетное число постов*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
ЕОс								
Уборочные	*219,09*	*1,4*	*7*	*2*	*2*	*0,97*	*302*	*0,04*
Заправочные	*340,80*	*1,4*	*7*	*2*	*1*	*0,9*	*302*	*0,13*
Контрольно-диагностические	*389,49*	*1,4*	*7*	*2*	*1,5*	*0,9*	*302*	*0,10*
Ремонтные (устранение мелких неисправностей)	*1144,13*	*1,4*	*7*	*2*	*1,5*	*0,9*	*302*	*0,28*
ЕОт								
Уборочные	*18,99*	*1,8*	*8*	*1*	*2*	*0,98*	*252*	*0,01*
Моечные (включая сушку-обтирку)	*28,49*	*1,8*	*8*	*1*	*1*	*0,9*	*252*	*0,03*
Диагностирование общее (Д-1) (Д-1 при ТО + Д1 при ТР)	*75,89*	*1,4*	*8*	*1*	*2*	*0,9*	*252*	*0,03*
Диагностирование углубленное (Д-2) (Д-2 при ТО + Д2 при ТР)	*110,86*	*1,4*	*8*	*1*	*2*	*0,9*	*252*	*0,04*
ТО-1 - Работы (крепежные, регулировочные, смазочные	*389,49*	*1,4*	*8*	*1*	*2,5*	*0,98*	*252*	*0,11*
ТО-2 - Работы (крепёжные, регулировочные, смазочные)	*704,21*	*1,4*	*8*	*1*	*2,5*	*0,98*	*252*	*0,20*
ТР								

Регулировочные, разборочно-сбороч-ные	*1141,53*	*1,4*	*7*	*2*	*1,5*	*0,97*	*252*	*0,34*
Сварочные	*97,85*	*1,4*	*8*	*1*	*1,5*	*0,98*	*252*	*0,05*
Жестяницкие	*65,23*	*1,4*	*8*	*1*	*1,5*	*0,98*	*252*	*0,03*
Окрасочные	*195,69*	*1,8*	*8*	*1*	*2*	*0,9*	*252*	*0,10*

Таблица 1.26 – Сводная таблица постов для всего парка автомобилей

Посты по видам работ	Рассчитанные посты для автомобилей				Для планировки	Принятые: специализация, размещение и организация
	МАЗ-5551	МАЗ-53360	МАЗ-53360	Всего		
1	2	3	4	5	6	7
Моечные	0,57	0,40	0,32	1,3	2	специализир. проездных поста механизированной мойки
ЕОс						
уборочные	0,10	0,04	0,04	0,18	1	специализир. проездной пост
заправочные	0,34	0,13	0,13	0,60	1	специализир. проездной пост
контрольно-диагностические	0,19	0,10	0,10	0,39	1	специализир. проездной пост
ремонтные	0,57	0,30	0,28	1,15	1	специализир. проездной пост
ЕОт						
уборочные	0,04	0,01	0,01	0,06	1 (с ЕОс)	работы выполняются на постах мойки и уборки Еос
моечные по двигателю и шасси	0,13	0,03	0,03	0,19	1 (с ЕОс)	
Диагностирование						
Д-1	0,19	0,06	0,03	0,28	1	1 проездной универсальный диагностический пост, оснащенный комбинир. диагностич. стендами
Д-2	0,15	0,08	0,04	0,28		
ТО						
ТО-1	0,6	0,1	0,1	0,8	1	тупиковый специализир.

	1	5	1	7		пост
ТО-2	0,42	0,26	0,20	0,89	1	тупиковый специализир. пост
ТР						
регулиров., разборочно-сборочные	2,04	1,13	0,34	3,52	4	2 тупиковых универсальных поста для МАЗ-5551, 2 для МАЗ-533603 221 и МАЗ-533602 220
сварочные,	0,37	0,15	0,05	0,57	1	тупиковый универсальный пост
жестяницкие	0,28	0,10	0,03	0,41		
окрасочные	0,58	0,32	0,10	1,00	1	тупиковый универсальный пост
деревообрабатывающий	0	0,08	0,02	0,10	1 (с ТР р/с)	тупиковый универсальный пост (совместно с ТР)
Всего					19	
Посты ожидания (подпора)						
перед ТО-ТР 20%				1,8	2	совместные посты
перед мех.мойкой					2	совместные посты
Всего					19	совместные посты

Расчет количества постов контрольно-пропускного пункта

Количество постов контрольно-пропускного пункта.

$$X_{КПП} = \frac{A_u \cdot \alpha_m \cdot K_п}{T \cdot A_ч}$$

(1.43)

где $A_ч$ – пропускная способность поста , а-м/ч , для грузовых автомобилей, принимаем по [2] $A_ч$ = 40 а-м/ч.

$K_п$ – коэффициент пикового возврата автомобилей, принимаем $K_п$ = 0,7;

T – продолжительность работы поста равно продолжительности пикового возврата ПС на АТП, по [4], принимаем T = 2,5 ч.

Для автомобиля МАЗ-5551:

$$X_{КПП} = \frac{45 \cdot 0,913 \cdot 0,7}{2,5 \cdot 40} = 0,29$$

Для автомобиля МАЗ-533603 221:

$$X_{КПП} = \frac{30 \cdot 0,939 \cdot 0,7}{2,5 \cdot 40} = 0,20$$

Для автомобиля МАЗ – 533602 220:

$$X_{КПП} = \frac{25 \cdot 0,937 \cdot 0,7}{2,5 \cdot 40} = 0,16$$

Суммарное число постов:

$$X_{кпп} = 0,29 + 0,20 + 0,16 = 0,65$$

Принимаем один пост КПП и соответственно двух механиков КПП.

1.6 Расчёт площадей помещений

1.6.1 Расчет площадей производственных помещений (зон, участков, отделений)

Площади АТП делятся:

- производственно-складские (зоны ТО-ТР, производственные участки, склады);

- площади стоянок (хранение ПС);

-вспомогательные (административно - бытовые, вспомогательные и технические помещения).

Площадь зон ТО-ТР определяется по формуле, м²:

$$F_з = f_а \cdot X_з \cdot K_п \qquad (1.44)$$

где $f_а$ – площадь автомобиля (тягача, полуприцепа) в плане по габаритам, м²

$X_з$ – число постов в зоне;

$K_п$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Площадь в плане автомобилей:

для МАЗ-5551

$$f_а = 6 \cdot 2,5 = 15 \text{ м}^2$$

для МАЗ-533603 221

$$f_а = 8,6 \cdot 2,5 = 21,5 \text{ м}^2$$

для МАЗ-533602 220

$$f_а = 8,6 \cdot 2,5 = 21,5 \text{ м}^2$$

Расчёт зон ведём по площади занимаемой большим автомобилем.

Площадь зоны ЕО:

$$F_{з\ ЕО} = 21,5 \cdot 5 \cdot 4,5 = 484 \text{ м}^2$$

Аналогично рассчитываем площади остальных зон, и результаты сводим в таблицу 1.27.

Таблица 1.27 – Площади зон ТО, ТР

Наименование зоны	$f_а$, м²	$X_з$	$K_П$	Площадь зоны, м²
ЕОс , Еот	21,5	6	4,5	484
Д-1и Д-2	21,5	1	6,5	140
ТО-1 и ТО-2	21,5	2	6,5	280
ТР				
Регулировочные, разборочно-сборочные:	15,0	2	6,5	475

для МАЗ-5551 для МАЗ-533693 221 и МАЗ-533602 220	*21,5*	*2*	*6,5*	
Сварочно-жестяницкие	*21,5*	*1*	*6,5*	*(140)**
Окрасочные	*21,5*	*1*	*6,5*	*(140)**
Посты подпора	*21,5*	*4*	*6,5*	*419*
Всего		*19*		*1797*

** - площадь сварочно-жестяницких и окрасочных постов относим к площади участков и проектируем их совместно.*

Площади участков определяются по формуле:

$$F_y=f_1+f_2\cdot(P_m-1), \quad (1.45)$$

где: f_1 *– площадь на одного работающего,* $м^2$;

f_2 *– площадь на каждого последующего работающего,* $м^2$;

P_m *– число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженную смену.*

Для расчета объединенных участков складываем площади на первого рабочего на каждом участке.

Площадь агрегатного участка:

$$F_y^{агр}=22+14\cdot(3-1)=50\ м^2.$$

Площадь шиномонтажного и вулканизационного участка:

$$F_y^{шин.вулк.}=18+12=30\ м^2.$$

Аналогично рассчитываем площади для остальных участков и результаты заносим в таблицу 1.28.

Таблица 1.28 – Площади производственных участков

Участок	*Pm, чел*	*f1, м*	*f2, м*	*Fy, м*
Агрегатный	*3*	*22*	*14*	*50*
Слесарно-механический	*2*	*18*	*12*	*30*
Электротехнический	*1*	*15*	*9*	*15*
Аккумуляторный	*1*	*21*	*15*	*21*

Ремонт приборов системы питания	*1*	*14*	*8*	*14*
Шиномонтажный	*1,00*	*18*	*15*	*30*
Вулканизационный		*12*	*6*	
Кузнечно-рессорный	*1,00*	*21*	*5*	*51*
Медницкий		*15*	*9*	
Арматурный		*15*	*9*	
Сварочный	*1*	*18*	*12*	*160*
Жестяницкий		*12*	*6*	
Обойный	*1*	*30*	*15*	*170*
Окрасочный	*1*	*18*	*5*	*18*
Деревообрабатывающий	*1*	*24*	*18*	*24*
Итого:	*13*			*593*

1.6.2 Расчет площадей складских помещений

Площадь складов рассчитываем по удельной площади на 10 единиц ПС:

$$F_{скл}=0,1 \cdot A_u \cdot f_y \cdot K_1^{(c)} \cdot K_2^{(c)} \cdot K_3^{(c)} \cdot K_4^{(c)} \cdot K_5^{(c)}, \quad (1.46)$$

где: f_y – удельная площадь склада данного вида на 10 ед. ПС (см. таблицу 46 [1]);

$K_1^{(c)}$ – коэффициент, учитывающий среднесуточный пробег ПС (см. таблицу 47[1]);

$K_2^{(c)}$ – коэффициент, учитывающий число технологически совместимого ПС (см. таблицу 48[1]);

$K_3^{(c)}$ – коэффициент, учитывающий тип ПС (см. таблицу 49[1]);

$K_4^{(c)}$ – коэффициент, учитывающий высоту складирования (см. таблицу 50[1]);

$K_5^{(c)}$ – коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации (см. таблицу 51[4]).

Рассчитаем площадь склада запасных частей и эксплуатационных материалов для МАЗ-5337:

$$F_{скл}^{з/ч}=0,1 \cdot 45 \cdot 4 \cdot 0,88 \cdot 1,4 \cdot 1,3 \cdot 1,6 \cdot 1,1=50,74 \text{ м}^2.$$

Таким же образом рассчитываем для остальных складов и автомобилей результаты заносим в таблицу 1.29.

Таблица 1.29 – Площади складов

Наименование склада	Удельная площадь $f_у$	Корректирующие коэффициенты					Площадь склада $F_{ск}$, $м^2$
		$К_{пр}^{с}$	$К_{тс}^{с}$	$К_{пс}^{с}$	$К_{в}^{с}$	$К_{уэ}^{с}$	
1	2	3	4	5	6	7	8
МАЗ-5551							
Запасных частей, деталей, эксплуатационных материалов	4,00	0,88	1,3	1,3	1,6	1,1	50,74
Двигателей, агрегатов и узлов	2,50						31,71
Смазочных материалов	1,60						20,30
Лакокрасочных материалов	0,50						6,34
Инструмента	0,15						1,90
Кислорода, азота и ацетилена в баллонах	0,15						1,90
Метала, металлолома, ценного утиля	0,25						3,17
Автомобильных шин новых, отремонтированных и подлежащих восстановлению	2,40						30,44
Подлежащий списанию ПС и агрегаты (на открытых площадках)	6,00						76,11
Промежуточное хранение запчастей и материалов	0,80						10,15
Всего	18,35						232,76
МАЗ-533603 221							
Запасных частей, деталей, эксплуатационных	4,00	1,4	1,3	1,6	1,1	1,4	30,16

материалов							
Двигателей, агрегатов и узлов	*2,50*						*18,85*
Смазочных материалов	*1,60*						*12,06*
Лакокрасочных материалов	*0,50*						*3,77*
Инструмента	*0,15*						*1,13*

Продолжение таблицы 1.29

1	2	3	4	5	6	7	8
Кислорода, азота и ацетилена в баллонах	0,15						1,13
Пиломатериалов	0,3						2,26
Метала, металлолома, ценного утиля	0,25						1,88
Автомобильных шин новых, отремонтированных и подлежащих восстановлению	2,40						18,10
Подлежащий списанию ПС и агрегаты (на открытых площадках)	6,00						45,24
Промежуточное хранение запчастей и материалов	0,80						6,03
Всего:	18,35						140,62
МАЗ – 533602 220							
Запасных частей, деталей, эксплуатационных материалов	4,00	1,4	1,3	1,6	1,1	1,4	25,43
Двигателей, агрегатов и узлов	2,50						15,89
Смазочных материалов	1,60						10,17
Лакокрасочных материалов	0,50						3,18
Инструмента	0,15						0,95
Кислорода, азота и ацетилена в баллонах	0,15						0,95
Пиломатериалов	0,3						1,91
Метала, металлолома, ценного утиля	0,25						1,59
Автомобильных шин новых, отремонтирован-	2,40						15,26

ных и подлежащих восстановлению							
Подлежащий списанию ПС и агрегаты (на открытых площадках)	*6,00*						*38,14*
Промежуточное хранение запчастей	*0,80*						*5,09*
Всего:	*18,35*						*118,56*

Составляем сводную таблицу площадей складов.

Таблица 1.30 - Площади складских помещений

Наименование складских помещений, сооружений	*Площадь склада, м²*	
	расчетная	*принятая*
Запчастей и материалов	*106,33*	*107*
Деталей, узлов, агрегатов	*66,45*	*67*
Смазочных материалов	*42,53*	*43*
Лакокрасочные изделия	*13,29*	*14*
Инструмента	*3,99*	*4*
Кислорода, азота и ацетилена в баллонах	*3,99*	*4*
Металла, металлолома и ценного утиля	*4,17*	*5*
Автомобильных шин	*6,65*	*7*
Подлежащий списанию ПС, агрегаты	*63,80*	*64*
Промежуточное хранение запчастей и материалов	*159,49*	*160*
ВСЕГО	*21,27*	*22*

Общая производственно-складская площадь:

$$F_{общ}=F_з+F_у+F_{ск}\ ,$$

(1.47)

$$F_{общ}=2460+610+663=3733\ м^2.$$

1.6.3 Расчёт площади бытовых и административных помещений

Распределение площади вспомогательных и технических помещений принимают согласно ТЭП по элементам ПТБ в размере 3% и 5...6% соответственно от общей производственно-складской площади.

Площадь вспомогательных помещений:

$$F_{всп}= F_{общ}\cdot 0,03,$$

(1.48)

$$F_{всп}= 3733\cdot 0,03=112\ м^2.$$

Таблица 1.31 – Площади вспомогательных помещений

Наименование помещений	*Процентное соотношение*	*Площадь, м²*
Участок ОГМ с кладовой	*60*	*52*
Компрессорная	*40*	*35*
ВСЕГО:	*100*	*87*

Площадь технических помещений:

$$F_{тех} = F_{общ} \cdot 0,05, \quad (1.49)$$

$$F_{тех} = 3733 \cdot 0,05 = 187 \text{ м}^2.$$

Таблица 1.32 – Площадь технических помещений

Наименование помещения	*Процент*	*Площадь*
Насосная станция мойки	*20*	*28,8*
Трансформаторная	*15*	*21,6*
Тепловой пункт	*15*	*21,6*
Электрощитовая	*10*	*14,4*
Насосная станция	*20*	*28,8*
Отдел управления производством	*10*	*10*
Комната мастеров	*10*	*14,4*
Всего:	*100*	*100*

Площадь зоны хранения определяется по формуле:

$$F_{хран}=f_a \cdot A_{ст} \cdot K_п \quad (1.50)$$

где $A_{ст}$ – число автомобиле-мест хранения (укрупнено принимаем $A_{ст}=A_и$);

$K_п$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей ($K_п$=2,5…3, принимаем $K_п$=2,5).

Тогда для МАЗ-5551:

$$F_{хран}=15 \cdot 45 \cdot 2,5=1688 \text{ м}^2,$$

для МАЗ-533603 221:

$$F_{хран}=21,5 \cdot 30 \cdot 2,5=1613 \text{ м}^2,$$

для МАЗ-533602 220

$$F_{хран}=21,5 \cdot 25 \cdot 2,5=1344 \text{ м}^2.$$

Площадь административно-бытовых помещений определяем в зависимости от числа работающих. Число работающих за вычетом водителей равен 75 человек. Принимаем 15 м^2 на 1-го человека. Тогда площадь административно-бытовых помещений равна:

$$F_{адм}=75 \cdot 15 =1125 \text{ м}^2.$$

1.7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА

Необходимую площадь корпуса рассчитаем по формуле 3.1.

$$F_{корп} = F_{ТР,ТО,Д} + F_{уч} + F_{ВП} + F_{ТП} + F_{СП} + F_{ОЖ} \quad (1.1)$$

где $F_{ТР,ТО,Д}$ – площадь зон ТР, ТО-1, ТО-2, Д-1,Д,1;

$F_{уч}$ – площадь участков;

$F_{ВП}$ – площадь вспомогательных помещений;

$F_{ТП}$ – площадь технических помещений, без насосной станции мойки;

$F_{СП}$ – площадь складов без склада кислорода, азота, ацетилена и склада подлежащих списанию агрегатов;

$F_{ОЖ}$ – площадь постов ожидания перед ТО и ТР.

$$F_{корп} = 795 + 593 + 94 + 156 + 497 + 180 = 2315 \ м^2.$$

Высоту корпуса выбираем в зависимости от типа ПС, подвесного оборудования и обустройства постов в соответствии с ОНТП-01-91 и принимаем – 8,4 м.

Для обеспечения удобства маневрирования автомобилей в зонах ТО и ТР производственный корпус проектируем с пролетами большей ширины в центре корпуса, при этом его площадь равна 2376 м^2.

Отклонение: $((2315 - 2376) / 2315) \cdot 100\% = 2{,}63\%$, что менее 10%.

Сетка колонн и габаритные размеры здания выбраны с учетом унификации строительных конструкций и требуемых площадей производственно-складских помещений. При этом размеры пролетов и шаг колонн кратны 6.

Посты в зонах ТО и ТР расположены с учетом нормируемых расстояний между автомобилями и элементами конструкций зданий.

Для обеспечения доступа к агрегатам, узлам и деталям расположенным снизу ПС при выполнении работ по ТО и ТР предусмотрены осмотровые канавы. Для входа в осмотровые канавы предусмотрены лестницы шириной 1,3 м.

На сварочно-жестяницкий и окрасочный посты предусмотрены отдельные въезды с территории предприятия.

Ворота в производственный корпус имеют размеры: высота – 4,5 м, ширина – 3,6 м.

Площади помещений, расположенных в производственном корпусе, а также категории по взрывопожарной и пожарной опасности приводим в таблице 3.1.

Таблица 1.7.1 – Экспликация помещений

Номер на плане	*Наименование*	*Площадь, м²*	*Категория помещения*
1	*2*	*3*	*4*
1	*Отдел управления производством*	*16,2*	*-*
2	*Комната мастеров*	*14,8*	*Д*
3	*Обойный участок*	*19,3*	*В*

Продолжение таблицы 1.7.1

1	*2*	*3*	*4*
4	*Сан. узел*	*15*	*Д*
5	*Склад инструмента*	*4*	*Д*
6	*Склад пиломатериалов*	*5*	*В*
7	*Деревообрабатывающий участок*	*26,2*	*В*
8	*Склад ДВС*	*69,7*	*Д*
9	*Склад промежуточного хранения*	*24,2*	*Д*
10	*Агрегатный участок*	*51,5*	*Д*
11	*Слесарно-механический участок*	*30*	*Д*
12	*Склад з/ч, деталей и эксплуатационных материалов*	*113,4*	*Д*
13	*Зона текущего ремонта*	*475*	*-*
14	*Пост ТО-2*	*140*	*-*
15	*Пост ТО-1*	*140*	*-*

16	Аккумуляторный участок	21	А
17	Электротехнический участок	15	Д
18	Участок ремонта приборов системы питания	14	
19	Шиномонтажный и вулканизационный участок	33	В
20	Склад автомобильных шин	72	В
21	Склад смазочных материалов с насосной	43,2	Б
22	Участок ОГМ с кладовой	52,8	Д
23	Тепловой пункт	22,7	Д
24	Трансформаторная	22,7	Д
25	Посты ожидания	280	-
26	Пост диагностики	140	-
27	Электрошитовая	15,5	Д
28	Кузнечно-рессорный, медницкий участок, арматурный	51	Д
29	Склад метала, металлолома и ценного утиля	7	Д
30	Сварочно-жестяницкий,	156	Г
31	Насосная станция пожаротушения	26,6	Д
32	Компрессорная	36	Д
33	Склад красок	12,9	Б
34	Краскоприготоаительная	15	Б
35	Окрасочный участок	157,3	Б

Зоны ТО-1 и ТО-2 расположены в том же помещении, где размещаются пост диагностики и зона ТР. Посты зон ТО-1, ТО-2 имеют тупиковую одностороннюю расстановку. На въездной части осмотровых канав предусматриваем рассекатель для направления движения колес высотой 0,15 м.

На всех постах условно показываем автомобиле-места соответственно габаритам автомобилей.

В зоне ТО расположено 2 поста:

- тупиковый пост ТО-1;

- тупиковый пост ТО-2.

В зоне ТР расположено 4 поста: 2 тупиковых универсальных разбо-

рочно-сборочных поста для автомобилей МАЗ-533603 221 и МАЗ-533602 220; и 2 – для автомобилей МАЗ-5551.

Посты Д-1 и Д-2 предусматриваем совмещенным. Пост диагностики оснащен эффективной приточно-вытяжной вентиляцией, местным отсосом отработавших газов от двигателя.

Компоновку производственно-складских помещений производим в соответствии с технологическими особенностями производственных подразделений, строительными, санитарно-гигиеническими и противопожарными требованиями.

В соответствии с ОНТП-01-91 для исключения раздробленности производственного корпуса на мелкие помещения совмещаем следующие участки в один:

- сварочный, жестяницкий, арматурный;

- кузнечно-рессорный, медницкий;

- шиномонтажный, вулканизационный.

Предусматриваем непосредственное сообщение между производственными помещениями для шиномонтажных и вулканизационных работ со складом шин.

Рядом с постами ТР располагаем агрегатный, слесарно-механический участки, склад запчастей, узлов, деталей, эксплуатационных материалов, склад двигателей и агрегатов. Сварочно-жестяницкий, кузнечно-рессорный, медницкий и арматурно-обойный участки располагаем в непосредственной близости от постов сварочно-жестяницких работ. Посты регулировочных и разборочно-сборочных работ зоны ТР предусматриваем тупиковыми с односторонней расстановкой. Для обеспечения равномерной загрузки постов и защиты автомобилей от атмосферных воздействий, обсушки и обогрева их в холодное время года посты ожидания располагаем непосредственно в производственном корпусе.

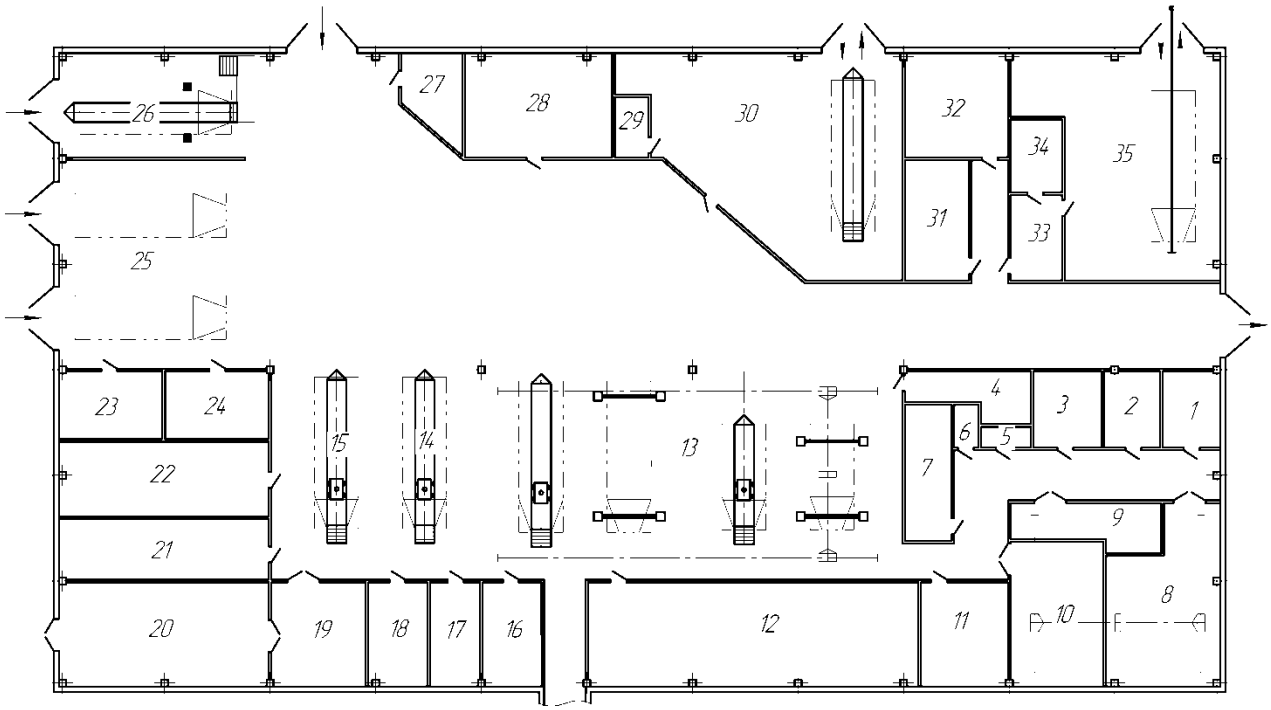

Рисунок 3.1 – План производственного корпуса.

Краткое описание работ, выполняемых в подразделениях.

- зона ТО-1, ТО-2: выполняются работы направленные на снижение интенсивности изменения параметров технического состояния механизмов и агрегатов автомобиля, выявление и предупреждение неисправностей и отказов, обеспечение экономичности работы, безопасности движения, защиты окружающей среды (контрольные, смазочные, крепежные, регулировочные и другие работы);

- зона ТР: выполняются работы направленные на устранение возникших отказов и неисправностей (разборочные, сборочные, слесарные и другие работы, замена агрегатов и деталей);

- пост Д-1, Д-2: определяется техническое состояние узлов и механизмов, обеспечивающих безопасность движения и пригодность автомобиля к эксплуатации, а также уточняются объемы ТО и потребности в ремонте;

- агрегатный участок: производится ремонт редукторов задних мостов, рулевых управлений, коробок передач, двигателей и других агрегатов и узлов, снятых с автомобилей;

- слесарно-механический участок: производится механическая обработка деталей, а также клёпка фрикционных накладок и дисков сцеплений, срезание накладок с тормозных колодок;

- сварочно-жестяницкий участок: производятся сварочные и жестяницкие работы;

- электротехнический участок: производится проверка и ремонт электрооборудования автомобилей;

- аккумуляторный участок: производится обслуживание и ремонт аккумуляторных батарей;

- участок ремонта приборов системы питания: производится проверка дизельной аппаратуры, карбюраторов, ремонт карбюраторов, испытание и регулировка форсунок;

- окрасочный участок: производится окраска автомобилей;

- шиномонтажно-вулканизационный участок: производится монтаж и демонтаж шин,

ремонт камер и покрышек автомобилей, изготовление фланцев вентилей и соединения их с камерами, проверка герметичности камер, накачка шин;

- кузнечно-рессорный, медницкий, арматурный участок: выполняется ремонт рессор, радиаторов, топливных баков автомобилей;

- обойный участок: производится обивка подушек и спинок сидений.

1.8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

1.8.1 Разработка слесарно-механического участка

Назначение и требования к слесарно-механическому участку

Слесарно-механический участок предназначен для механической обработки деталей, выполняемой на токарных, сверлильных, фрезерных и других станках.

Расстояния между элементами оборудования, оборудованием и элементами зданий должно быть не меньше нормативного.

При размещении технологического оборудования, кроме нормируемых расстояний необходимо учитывать ширину проездов для доставки агрегатов к рабочим местам.

Технологический процесс участка приведен на рисунке 1.8.1.

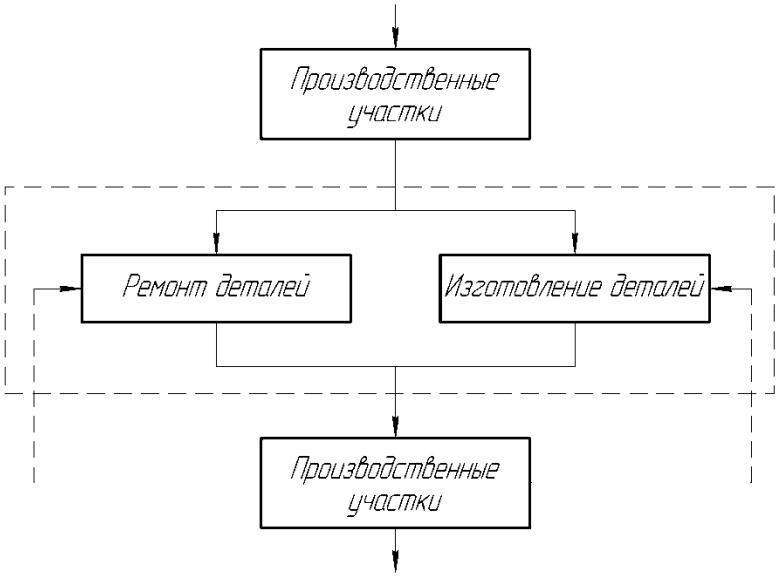

Рисунок 1.8.1 – Схема технологического процесса слесарно-механического участка

1.8.2 Разработка компоновочного решения слесарно-механического участка, описание производственного процесса в нем

Разрабатываемый в дипломном проекте слесарно-механический участок расположен рядом с агрегатным участком, складом запасных частей. Все источники вредных веществ оборудуются местной вытяжной вентиляцией.

При расстановке оборудования необходимо учитывать, что для удобства монтажа и обслуживания стационарного оборудования, устанавливаемого на фундаментах, должен обеспечиваться доступ к нему со всех сторон. Кроме того, необходимо предусмотреть условия безопасной работы на оборудовании. Стеллажи, подставки под оборудование при размещении их у стен боковой или тыльной стороной можно располагать вплотную к стенам и вплотную друг к другу. Расстояние между элементами оборудования, оборудованием и элементами зданий должно быть не меньше нормативного.

Расчет площади и разработка планировочного решения.

По результатам технологического расчёта площадь слесарно-механического участка равна 30 м^2.

Планировка участка представляет собой план расстановки технологического оборудования. Планировочные решения производственных участков разрабатываются после компоновки производственного корпуса и определения размеров участка.

Планировочное решение соответствует технологическому процессу, строительным нормам, соответствует требованиям санитарно-технических норм. Оборудование и инвентарь располагаем так, чтобы перемещения рабочих при выполнении работ в соответствии с технологическим процессом были минимальными. Планировочный чертеж участка выполняем в масштабе 1:25 с указанием стен, оконных и дверных проемов и расположением рядом помещений или привязывают к плану производственного корпуса с помощью координатной сетки. На чертеже с помощью условных обозначений наносим оборудование агрегатного участка (станки, стенды, стеллажи, клеть и т. п.), указывают расстояние между оборудованием с привязкой к элементам здания (стенам, колоннам). Условно показываем также потребителей электроэнергии, воды. Со стороны расположения органов управления оборудованием обозначаем рабочие места. На планировочном чертеже участка расшифровываем все принятые условные обозначения.

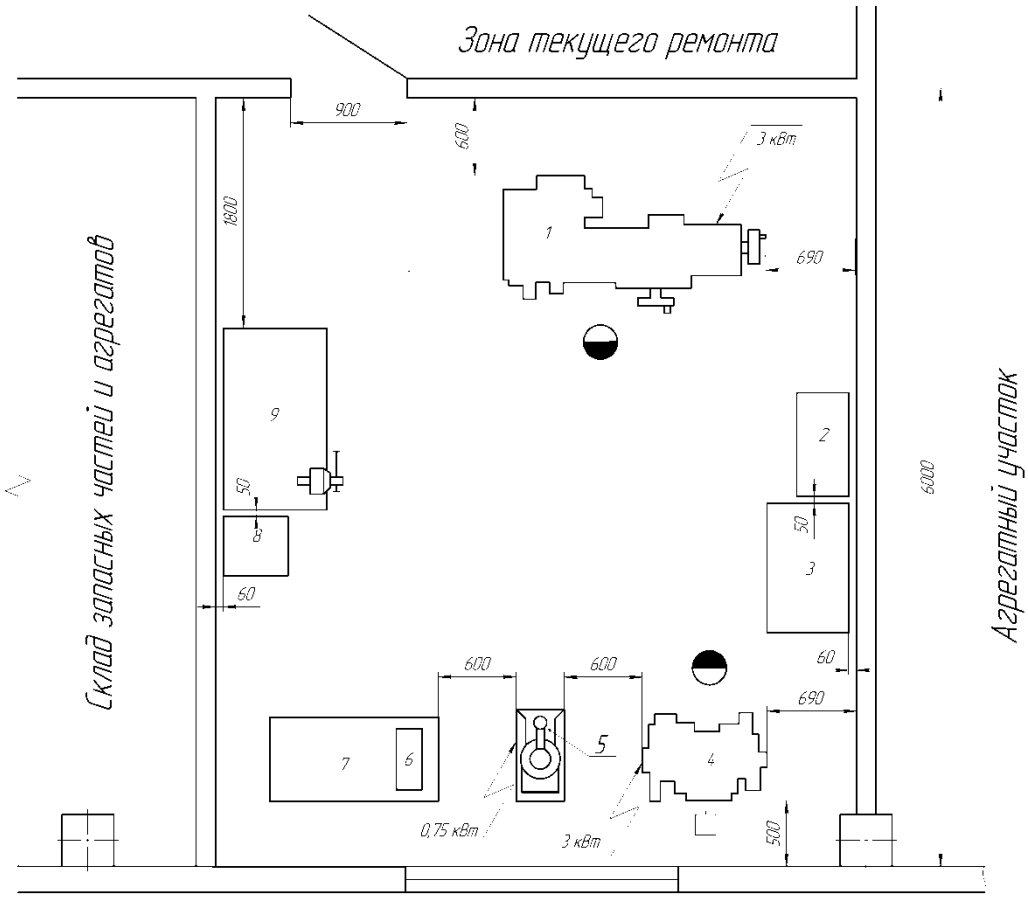

Рисунок 1.8.2 – Слесарно-механический участок

При расстановке оборудования также учитываем, что для удобства монтажа и обслуживания стационарного оборудования, устанавливаемого на фундаментах, должен обеспечиваться доступ к нему со всех сторон. Кроме того, предусматриваем условия безопасной работы на оборудовании. Стеллажи, подставки под оборудование при размещении их у стен боковой или тыльной стороной располагаем вплотную к стенам и вплотную друг к другу. Расстояния между элементами оборудования, оборудованием и элементами зданий должно быть не меньше нормативного. Для создания нормальных условий труда рабочие места размещаем у наружной стены, в зоне естественного освещения. В процессе работы на данном участке выделяются вредные вещества, для удаления которых применяем вентиляционные устройства. Помещение обеспечено электричеством, подведена холодная вода с последующим отводом в канализацию, а также сжатый воздух.

Оборудование на слесарно-механическом участке подбирают согласно требованиям технологии, количество оборудования определяется согласно результатам технологического расчета.

Таблица 1.8.2 - Ведомость технологического оборудования

Наименование оборудования	*Тип, модель*	*Техническая характеристика*	*Габаритные размеры, мм*	*Кол-во,шт.*	*Площадь в плане, м²*		*Мощность,*
					единицы	*суммарная*	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*6*	*8*
Токарно-винторезный станок	*ИТ-1М*	*Облегченная модель 1К62. Может использоваться как стационарно, так и в передвижных ремонтных мастерских*	*1800х850*	*1*	*1,53*	*1,53*	*3*
Шкаф для приспособлений	*ПИ-62*	*Металлический, двухдверный, оборудован тремя полками и кронштейнами для размещения деталей*	*800х600*	*1*	*0,48*	*0,48*	*0*
Стеллаж для заготовок	*ПИ-27*		*1390х530*	*1*	*0,74*	*0,74*	*0*
Точильно-шлифовальный станок	*Р-187*	*Тип - стационарный, электрический*	*960х680*	*1*	*0,65*	*0,65*	*1,1*
Установка сверлильная	*Р-175*	*Тип - вертикально-сверлильная, одношпиндельная.*	*710х390*	*1*	*0,28*	*0,28*	*0,75*
Пресс	*Р-338*	*Настольный, гидравлический. Для выпрессовки и запрессовки различ-*	*470х200*	*1*	*0,09*	*0,09*	*0*

		ных деталей, гибки, правки и др					
Стол слесаря механика	*–*	*Собственного изготовления*	*1300х650*	*1*	*0,85*	*0,85*	*0*
Ларь для отходов	*–*	*Собственного изготовления*	*500х460*	*1*	*0,23*	*0,23*	*0*
Верстак слесарный	*ВС-2*	*Тип - двухтумбовый, с защитным экраном. Количество ящиков, шт. - 6*	*1400х800*	*1*	*1,12*	*1,12*	*0*
Итого						*6,97*	*2,85*

Производственное оборудование на участке размещается исходя из технологического процесса участка (см. выше) и требований безопасности при ТО и Р автомобилей.

2. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Описание разрабатываемого оборудования

Гидравлический пресс – это одна из разновидностей промышленных прессов, применяемых на металлообрабатывающих предприятиях. [рис 2.1]

Пресс – это оборудование для создания высокого давления с целью уплотнения веществ, выжимания жидкостей, изменения формы деталей и других сложных технологических операций. Выделяют клиновые, винтовые, рычажные, а также гидравлические прессы. Последние представляют собой машину для обработки



материалов давлением. Работа гидравлического пресса основана на действии жидкости, находящейся под высоким давлением. Возникнув в конце 18 века, гидравлический пресс использовался в основном для пакетирования сена, выдавливания виноградного сока, отжима масла и пр. Позднее его стали применять для ковки слитков, промышленной листовой и объемной штамповки, гибки, правки, выдавливания труб и профилей, брикетирования отходов, прессования порошковых материалов, покрытия кабелей металлической оболочкой и т.д. В настоящее время гидравлические прессы используются практически на каждом промышленном предприятии. Оборудование незаменимо на производстве изделий из пластмассы, резины, фанеры, алмазов и текстолита.

Рис. 2.1 Гидравлический пресс

Создатель гидравлического пресса – Джозеф Витворт [рис 2.2]собрал свое изобретение в 1884 году, дабы избавить от паровых молотов, отличающихся большой тяжестью.

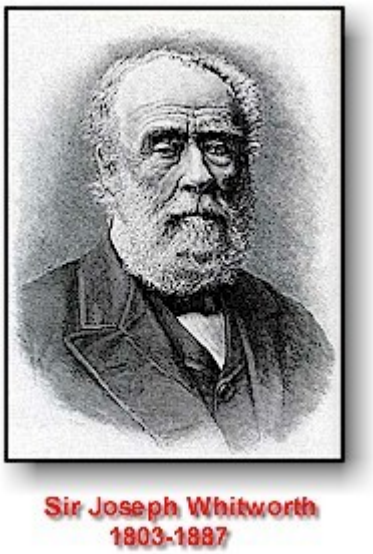

Рис. 2.2 Джозеф Витворт 1803-1887

Гидравлические прессы довольно быстро получили широкое применение на предприятиях машиностроения и металлургии – уже в начале девяностых годов 19 века.
Сегодня плунжер выполняет функцию большого поршня. В рабочий цилиндр под сильным давлением поступает жидкость, за счет которой плунжер начинает работать. Верхняя и нижняя поперечины соединяются между сбой колоннами. К верхней крепится цилиндр. С помощью плунжера подвижная поперечина идет вниз, а потом поднимается благодаря возвратным цилиндрам.
Гидравлические прессы бывают двух видов:
- вертикальные. Такие конструкции широко применяются в области строитель-

ства и машиностроения. Они незаменимы на тех участках работы, где нужно что-то запрессовать. Кроме того, в его помощью можно расправить заготовку. Такой пресс состоит из двух насосов – с высоким и низким давлением. Таким образом идее экономия энергии: насос с низким давлением запускает плунжер, а насос с высоким давлением работает непосредственно в время прессования.
- горизонтальные. Они нужны для правки, гибки и рубки разных деталей. Удобств такой конструкции в том, что для осуществления его работы хватает одного оператора.
Давление в цилиндре гидравлического пресса создает машинное масло. Чтобы контролировать удельное давление жидкости в емкости мастера используют манометр.
На некотором производстве используется групповой гидравлический привод.

Одна насосная установка запускает несколько гидравлических прессов сразу, что экономит количество рабочих рук.

2.2Конструкция и работа гидравлического пресса

В устройстве гидравлического пресса находятся гидравлические цилиндры, которые снабжены поршнями различного диаметра и соединительными трубками. В процессе работы используется вода, масло либо иная гидравлическая жидкость. Рабочие гидравлические цилиндры оборудования размещаются вертикально и горизонтально.

По принципу работы гидравлический пресс напоминает рычажную систему. Действие оборудования основано на одном из самых главных законов гидростатики - законе Паскаля, согласно которому «давление в любом месте жидкости (или газа), находящейся в покое, одинаково по всем направлениям и одинаково передается по всему объему». Место под поршнями и соединительной трубкой наполняется жидкостью и прилагается определенное усилие, оказывающее давление на жидкость. В соответствии с расчетами по физическим формулам можно сделать вывод, что при работе гидравлического пресса создается выигрыш в силе, который равен отношению площади большего поршня к площади меньшего. Малая сжимаемость жидкости позволяет получить практическое равенство объемов жидкости, которая перемещается из малого цилиндра в большой. Путь, который совершает большой поршень меньше пути меньшего поршня во столько раз, во сколько сила, влияющая на большой поршень больше силы, воздействующей на малый.

При работе гидравлического пресса соблюдается «золотое правило механики» - «сколько выигрывается в силе, столько теряется в пути». Жидкость не должна изменять свой объем, при этом рычаг не может сгибаться. Гидравлический пресс – это преобразователь силы. Его удобно использовать когда требуется получение больших сил. В этом он обладает преимуществом по сравнению с рычажным и винтовым прессом. На предприятиях для штамповки металла и вы-

жимания масла семян, а также при спускании судна на воду используют именно гидравлические прессы, так как только их мощность удовлетворяет потребности производства.

Гидравлический пресс может обладать одним из нескольких типов привода:

- насос;
- насосно-аккумуляторная станция;
- паровой мультипликатор;
- воздушный мультипликатор;
- гидравлический мультипликатор;
- электромеханический мультипликатор.

Примерное давление гидравлической жидкости в большинстве прессов составляет 200—320 кг/см^2.

К основным преимуществам гидропривода относятся:

- возможность универсального преобразования механической характеристики приводного двигателя в соответствии с требованиями нагрузки;
- простота управления и автоматизации;
- простота предохранения приводного двигателя и исполнительных органов машин от перегрузок; например, если усилие на штоке гидроцилиндраостановится слишком большим (такое возможно, в частности, когда шток, соединённый с рабочим органом, встречает препятствие на своём пути), то давление в гидросистеме достигает больших значений — тогда срабатывает предохранительный клапан в гидросистеме, и после этого жидкость идёт на слив в бак, и давление уменьшается;
- надёжность эксплуатации;
- широкий диапазон бесступенчатого регулирования скорости выходного звена; например, диапазон регулирования частоты вращения гидромотора- может составлять от 2500 об/мин до 30-40 об/мин, а в некоторых случаях, у гидромоторов специального исполнения, доходит до 1-4 об/мин, что для-электромоторов трудно реализуемо;
- большая передаваемая мощность на единицу массы привода; в частности, масса гидравлических машин примерно в 10-15 раз меньше массыэлектрических машин такой же мощности;
- самосмазываемость трущихся поверхностей при применении минеральных и синтетических масел в качестве рабочих жидкостей; нужно отметить, что при техническом обслуживании, например, мобильных строительно-дорожных машин на смазку уходит до 50% всего времени обслуживания ма-

шины, поэтому самосмазываемость гидропривода является серьёзным преимуществом;

- возможность получения больших сил и мощностей при малых размерах и весе передаточного механизма;
- простота осуществления различных видов движения — поступательного, вращательного, поворотного;
- возможность частых и быстрых переключений при возвратно-поступательных и вращательных прямых и реверсивных движениях;
- возможность равномерного распределения усилий при одновременной передаче на несколько приводов;
- упрощённость компоновки основных узлов гидропривода внутри машин и агрегатов, в сравнении с другими видами приводов.

К недостаткам гидропривода относятся:

- утечки рабочей жидкости через уплотнения и зазоры, особенно при высоких значениях давления в гидросистеме, что требует высокой точности изготовления деталей гидрооборудования;
- нагрев рабочей жидкости при работе, что приводит к уменьшению вязкости рабочей жидкости и увеличению утечек, поэтому в ряде случаев необходимо применение специальных охладительных устройств и средств тепловой защиты;
- более низкий КПД чем у сопоставимых механических передач;
- необходимость обеспечения в процессе эксплуатации чистоты рабочей жидкости, поскольку наличие большого количества абразивных частиц в рабочей жидкости приводит к быстрому износу деталей гидрооборудования, увеличению зазоров и утечек через них, и, как следствие, к снижениюобъёмного КПД;
- необходимость защиты гидросистемы от проникновения в неё воздуха, наличие которого приводит к нестабильной работе гидропривода, большимгидравлическим потерям и нагреву рабочей жидкости;
- пожароопасность в случае применения горючих рабочих жидкостей, что налагает ограничения, например, на применение гидропривода в горячих цехах;
- зависимость вязкости рабочей жидкости, а значит и рабочих параметров гидропривода, от температуры окружающей среды;
- в сравнении с пневмо- и электроприводом — невозможность эффективной передачи гидравлической энергии на большие расстояния вследствие больших потерь напора в гидролиниях на единицу длины.

Гидравлический пресс состоит из гидравлического домкрата, используемого в качестве силовой установки, основания, закрепленного на верстаке или раме с помощью гаек, двух ведущих составных стоек, средней и верхней плит. Схема пресса представлена на рисунке 4.1.

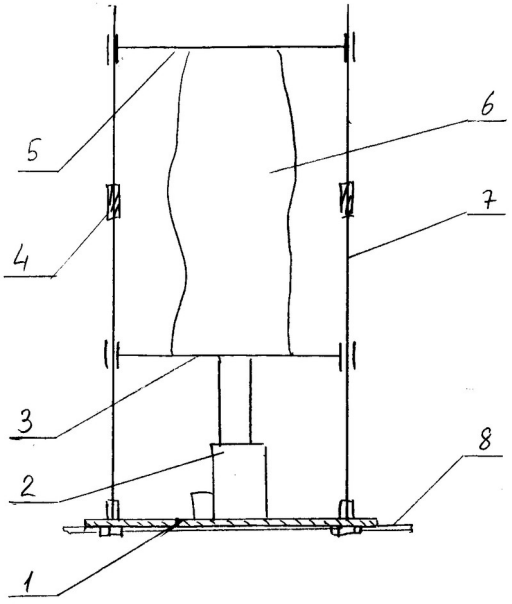

Рисунок 2.3. Схема гидравлического пресса.

1 – нижняя плита; 2 – гидравлический домкрат; 3 – средняя плита; 4 – соединительная муфта; 5 – верхняя плита; 6 – деталь большой конфигурации; 7 – стойка; 8 – верстак или рама.

В качестве гидравлического домкрата предлагается использовать модель ШААЗ-12, установленный так, что плоскость качания рычага параллельна плоскости стоек. Данные домкраты достаточно распространены и недороги. Также можно использовать домкраты иностранного производства, например, Boittline Jacks, грузоподъемностью 12 тс, но тогда необходимо изменить расположение отверстий под крепление.

Плиты предлагается выполнить толщиной 30–32 мм, а на верхней плите выполнено два паза, куда вставляются два ребра (на рис. 1 не показаны), необходимые для выполнения части операций.

2.3 Расчет деталей конструкции

Рассчитаем стойки пресса. В качестве наиболее опасных сечений рассмотрим крепления стоек к основанию, рассчитаем нагрузки, выберем из стандартного ряда резьбу и, соответственно, диаметр стержней.

Сила развиваемая прессом: $P_{пресса}$ = 120 кН, тогда сила, действующая на одну стойку:

$$P_{стойки} = P_{пресса}/2 = 120/2 = 60 \text{ кН} \quad (4.1)$$

Осевая, растягивающая сила, приходящаяся на болт, действующая после предварительной затяжки и приложения внешней силы P, равна:

$$P_0 = \left[K(1 - \chi) + \chi\right] \cdot P \quad (4.2)$$

где K – коэффициент затяжки болта;

χ – коэффициент внешней нагрузки;

P – полезная внешняя сила.

Примем K = 1,26 – при постоянной внешней нагрузке, χ = 0,21 – при отсутствии упругих прокладок между деталями.

Тогда растягивающая сила равна:

$$P_0 = \left[1{,}26(1 - 0{,}21) + 0{,}21\right] \cdot 60000 = 72324 \text{ Н}$$

Требуемый внутренний диаметр резьбы:

$$d_1 = 1{,}3\sqrt{\frac{P_0}{[\sigma_p]}} \qquad (4.3)$$

где P_0 – растягивающая сила;

$[\sigma_P]$ – допустимое напряжение на растяжение.

Допустимое напряжение на растяжение:

$$[\sigma_P] = \frac{\sigma_T}{[n]}, \qquad (4.4)$$

где $\sigma_т$ – предел текучести, МПа;

[n] – допускаемый коэффициент запаса прочности.

Примем [n] = 2 – задав диаметр кругляка от 20 до 35 мм. Материал стержней сталь 30, для стали 30 $\sigma_т$ = 294 МПа (по ГОСТ 1050-60).

$$[\sigma_P] = \frac{294}{2} = 147 \text{ МПа}$$

$$d_1 = 1{,}3\sqrt{\frac{72324}{147 \cdot 10^6}} = 0{,}0288 \text{ м}$$

Примем по ГОСТ 9150-81 резьбу с мелким шагом М30х2.

Согласно ГОСТ 22034-76 длина ввинчиваемого конца для шпилек с резьбой М30х2 составляет:

$$b_1 = 1 \cdot d = 1 \cdot 30 = 30 \text{ мм} \qquad (4.5)$$

Примем толщину нижней плиты с запасом на фаску (2 мм) равной 32 мм. В качестве материала для стоек можно взять кругляк стандартного диаметра 32 мм. При этом для рабочей поверхности (где будут перемещаться втулки средней плиты) необходим диаметр $30^{-0,02}_{-0,04}$, что необходимо для отсутствия перекоса плиты и для уменьшения изгибающего момента, действующего на стойки. Для крепления верхней плиты и для соединения надставок с помощью муфт применим такую же резьбу М 30х2.

Выполним проверку стандартных гаек для крепления верхней плиты.

Параметры гаек крепления плиты: на гайку действует сила Р = 60 кН, резьба М30х2.

Примем стандартные гайки исполнения 1 (ГОСТ 5916-70). Высота гайки Н=24 мм. Проведем проверочный расчет данной детали.

Расчет резьбы на срез:

$$\tau_c = \frac{P}{\pi \cdot d_1 \cdot z \cdot k \cdot S} \le [\tau_c] \qquad (4.6)$$

где Р – внешняя сила, Н;

d_1 – внутренний диаметр резьбы, м;

k – коэффициент плотности резьбы, принят k = 0,75;

z – число витков;

S – шаг резьбы;

$[\tau_c]$ – допустимое напряжение смятия.

Примем $[\tau_c] = 0{,}25\sigma_т = 0{,}25 \cdot 294 = 73{,}5$ МПа – для стали 30.

Для резьбы М30х2 внутренний диаметр $d_1 = 27{,}835$мм.

Число витков резьбы:

$$z = \frac{H}{S} \qquad (4.7)$$

где Н – высота гайки;

S – шаг резьбы.

Число витков у стандартной гайки:

z = 24/2 = 12 витков

$$\tau_c = \frac{60000}{3{,}14 \cdot 27{,}835 \cdot 10^{-3} \cdot 12 \cdot 0{,}75 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 38{,}137 МПа \le [\tau_c]$$

Проверочный расчет на смятие:

$$\sigma_{СМ} = \frac{4P}{\pi(d^2 - d_1^2) \cdot z} \le [\sigma_{СМ}] \qquad (4.8)$$

Примем $[\sigma_{см}] = 0{,}8\sigma_т = 0{,}8 \cdot 294$ МПа = 235 МПа – для стали 30.

$$\sigma_{СМ} = \frac{4 \cdot 60000}{3{,}14(30^2 - 28{,}835^2) \cdot 10^{-6} \cdot 12} = 50{,}8 МПа \le [\sigma_{СМ}]$$

Условия по прочности и срезу удовлетворены, применим гайки М30–6Н.5 (S46) ГОСТ 5916-70.

Расчет соединительной муфты:

Так как применяется резьба М30х2, удовлетворяющая условиям прочности, то муфта также будет выполняться с такой резьбой на обоих концах. Рассчитаем длину резьбы муфты.

Примем, что длина ввинчиваемого конца шпильки равна:

$$b_1 = 1{,}25d, \qquad (4.9)$$

что соответствует стандартному исполнению шпилек по ГОСТ 22034-76,

$b_1 = 1{,}25 \cdot 30 = 37{,}5$ мм

Тогда можно выполнить муфту с длинами резьб по 40 мм. Наружный диаметр муфты выполним равным диаметру шестигранной гайки по вершинам, т.е. 50 мм.

Для удобства сборки (разборки) надстройки в средней части каждой муфты выполним по одному отверстию диаметром 8 мм под стержень-ключ.
Гайки 7 можно устанавливать стандартные, а можно их выполнить самим с рифленой поверхностью и уменьшенного внешнего диаметра и толщины. Данные элементы не несут основной нагрузки, а предназначены для регулировки положения плиты. Таким образом гайки 7 выполняем толщиной 15 мм, наружным диаметром 45 мм.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Исходные данные для проектирования

1) Сборочный чертеж – вал ведущий.

2) Технические условия на изготовление, приемку и эксплуатацию изделия, представлены на графической части курсового проекта.

4) Годовая программа выпуска изделия $N = 25000 \frac{\text{штук}}{\text{в год}}$.

3.2 Служебное назначение изделия и описание его работы

Формулирование служебного назначения изделия включает в себя перечень условий, в которых изделие должно работать и производить продукцию (в широком понимании) необходимого качества и количества. Условия работы изделия вытекают из технологического процесса изготовления продукции, для производства которой это изделие предназначено. Они складываются из комплекса показателей с допустимыми отклонениями, которые характеризуют качество выпускаемой продукции, потребляемой энергии, режимы работы изделия и т.п. Из описания назначения и конструкции изделия становится известным, какие детали и их поверхности имеют основное, решающее значение для выполнения технологичного процесса.

Вал вместе с шестерней передает крутящий момент. Все сопрягаемые поверхности вала выполнены по 7 квалитету.

На вал напрессовывается шестерня, втулка, шарикоподшипники и фланец.

Сборку деталей с гарантированным натягом производят до упора в смежную деталь. При запрессовке фланца сопрягаемые поверхности на прилегание по краске.

Чертеж сборки представлен на рис. 3.1.

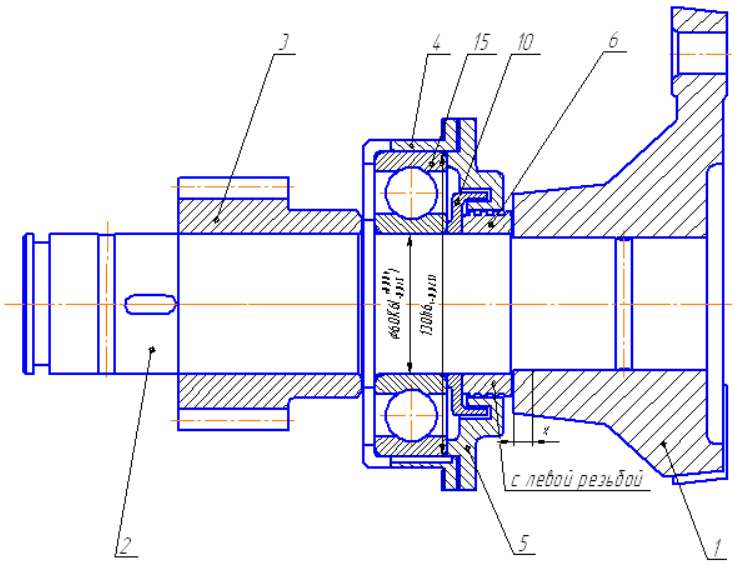

Рис. 3.1 Вал ведущий в сборе

1— фланец; 2 — вал; 3 — шестерня; 4 — гнездо подшипника; 5 — крышка; 6 — втулка; 10 – кольцо; 15 – подшипник

3.3 Технологический контроль чертежа изделия и технических условий на его изготовление с выявлением и решением сборочных размерных цепей

В технических условиях указывается точность сборки, характер сопряжений поверхностей, их герметичность, жесткость стыков, моменты затягивания резьбовых соединений, точность балансировки вращающихся частей и др.

1. Детали, поступающие на сборку, должны быть выполнены в соответствии с техническими требованиями детальных и узловых чертежей.

2. Посадку подшипника по внутреннему кольцу кроизводить с предварительным подогревом в маслянной ванне д t = 90-100 ^{0}C.

3. Детали с конусно-прессовыми посадками должны быть предварительно проверены на прилегание сопрягаемых поверхностей по краске. Пятна контакта должны располагаться равномерно по поверхности и занимать не менее 75% поверхности сопряжения. Доводку поверхностей при необходимости по эталон-

ным, сопряженным между собой конусам. Совместная притирка сопрягаемых деталей не допускается. Сборку деталей с гарантированным натягом производить до упоры в смежную деталь. При этом осевой натяг должен соответствовать размерам Xmin=4 мм, Xmax =7 мм. Для обеспечения указанного натяга допускается подшлифовка торца фланца поз.1.

4. Перед сборкой сопрягаемые поверхности с гарантированным натягом обезжирить, охватывающие детали нагреть до t = 200-210 ^{0}C и посадить до полного упора при этом фланец поз.1. закрепить специальной пробкой, которую снять после остывания.

5. Собранный узел должен вращаться в подшипниках легко, без заеданий.

6. При транспортировке собранного узла детали поз.4 и 5 связать проволокой в 2 точках.

7. При необходимости фланец поз.1. снимать при помощи гидрораспрессовки.

3.4 Определение фондов времени типа производства и организационной формы сборки

Ориентировочно тип производства определяют по производственной программе.

Определение типа производства

Таблица 3.1

Производство	Годовая программа выпуска изделий, шт.		
	крупных	средних	мелких
Мелкосерийное	3 – 10	5 – 25	10 – 50
Среднесерийное	10 – 50	25 – 200	51 – 500
Крупносерийное	>50	>200	>500

В данном случае, программа выпуска – 25000 штук в год. Следовательно, производство крупносерийное. При наличии типового технологического про-

цесса сборки с известной производительностью технологических операций тип производства определяется по такту сборки.

Такт сборки, мин:

$$\tau_{сб} = \frac{60 \cdot F_д \cdot m}{N}, \qquad \text{(мин.)}$$

где $F_д$ - действительный годовой фонд времени работы рабочего – сборщика, час, $F_д$ =2030 час; m - число смен работы; N - годовая программа выпуска изделий в год, шт.

Если такт сборки близкий или меньший средней продолжительности операций, то сборку ведут по принципу массового производства, если значительно превышает среднюю продолжительность операций – по принципу серийного производства.

$$\tau = \frac{60 * 3865}{25000} = 9{,}28 \text{ мин.}$$

В зависимости от типа производства и характера собираемых изделий выбирают организационную форму сборки: поточную или непоточную.

При поточной сборке технологический процесс расчленяют на отдельные операции, закрепленные за отдельными рабочими местами. Сборка производится на конвейерах, непрерывно или прерывисто двигающихся (массовое и крупносерийное производства), рольгангах, стационарных стендах или специализированных рабочих местах.

3.5 Выбор методов достижения технических требований при сборке

Для обеспечения технических требований при сборке необходимо учесть следующие методы:

1. Проверить внешним осмотром комплектность и качество сборки, отсутствие забоин, заусенцев, острых кромок.

2. Проверить осевой натяг фланца (поз.1) на валу(поз.2) в холодном состоянии до напрессовке.

3. Проверить и определить внешним осмотром процент прилегания конических поверхностей вала и фланца. Предъявить СТК.

4. Проверить фланец(поз.1) и вал(поз.2) на прилегание сопрягаемых поверхностей по краске.

3.6 Анализ технологичности конструкции изделия

Проанализировав конструкцию узла, установили, что узел расчленяется на рациональное число составных частей с учетом принципа агрегатирования. При сборке узла повторных промежуточных разборок и сборок не требуется. Компоновка узла дает свободный доступ к местам, требующим контроля и регулировки. Точность обработки сопрягаемых поверхностей назначена обосновано. Оценив необходимость пригоночных работ при сборке, отказались от выполнения пригоночных работ за счет повышения точности сопряжения при механической обработке. Установили возможность обеспечения совмещения сборочных баз с измерительными, от которых задаются размеры и которые выдерживаются при сборке.

3.7 Разработка технологической схемы сборки

На основе изучения служебного назначения изделия определили технологический вид сборки. После этого приступили к составлению схемы сборки. Технологическая схема сборки является основной для проектирования техноло-

гического процесса сборки и обеспечивает наглядное изображение сборочного процесса. Данная схема сборки представлена на листе графической части

На основе разработанных технологических схем узловой и общей сборки выявили основные сборочные операции. Каждый переход технологического процесса отображает его содержание. Нормирование сборочных операций выполнили расчетно-аналитическим методом по формуле

$$t_{шт} = t_o + t_в + t_{обс} + t_{отд}$$

где t_o – основное время, мин; $t_в$ - вспомогательное время, мин; $t_{обс}$ - время обслуживания рабочего места, мин; $t_{отд}$ - время отдыха и личных потребностей рабочего, мин;

Результаты расчета трудоемкости по операциям отображены в маршрутно-операционных картах сборки.

По числу изделий, которые устанавливаются для сборки, схемы операций делятся на одно- и многоместные, по числу инструментов – на одно - и многоинструментальные, по последовательности работы сборочных инструментов операции могут быть последовательного, параллельного и последовательно-параллельного выполнения.

Таблица 3.2

Узловая сборка	мин
1. Нагреть гнездо подшипника (позиция 4) и установить на плиту	3,5
2. Запрессовать подшипник (позиция 15) в гнездо подшипника (позиция 4) до упора в бурт	12,2
	15,7
Общая сборка	
1. Установить вал (позиция2) в подставку конусом вниз. Обезжирить посадочные поверхности шестерни	4,05

(позиция 3)и вала (позиции 2)	
2. Нагреть шестерню (позиция 3) в индукционном нагревателе до 200°…210°С и посадить на вал (позиция 2) до упора в бурт, дать остыть	4,05
1. Одеть прокладку (позиция 7) на вал (позиция 2)	0,49
2. Посадить гнездо подшипника в сборе (позиция 4) на вал 200°…210°С до упора подшипника в бурт. Дать остыть	7,25
3. Нагреть кольцо (позиция 10)до 90°…100°С и посадить на вал (позиция 2) до упора в торец подшипника. Дать остыть	4,05
4. Нагреть втулку до 200°…210°С и насадить на вал (позиция 2) до упора в кольцо (позиция 10). Дать остыть	4,05
1. Одеть прокладку (позиция 7) на гнездо подшипника (позиция 4) и установить вторую прокладку (позиция 7) на гнездо подшипника (позиция 4). Совместить крепежные отверстия (позиция 4, 7 – 2 шт.)	0,98

Продолжение таблицы 3.2

1. Установить крышку (позиция 5) в гнездо подшипника (позиция 4), совместить крепежные отверстия деталей позиций 4,5,7 -2 шт. и связать их проволокой в двух точках	5,5
2. Установить фланец (позиция 1) на вал (позиция 2) до упора и замерить осевой натяг между торцем фланца (позиция 1) и втулки (позиция 6). Предъявить СТК	11,5
3. Нагреть фланец (позиция 1) в индукционном нагревателе. Посадить на концевую часть вала (позиция 2), до упора в торец втулки (позиция 6), закрепить пробкой М20×1,5. Дать остыть	13,63
4. Открутить пробку М20×1,5 крепления фланца (позиция 1)	0,58
5. Проверить вращение вала ведущего подшипника вручную (2-3 оборота)	0,39
6. Переместить вал ведущий и уложить на стеллаж	1,17
7. Предохранить при длительном хранении от попадания пыли, грязи, коррозии бумагой	0,7
	57,93

3.9 Синхронизация сборочных операций и составление циклограммы сборки

После нормирования сборочных переходов по их трудоемкости произвели разбивку технологического процесса сборки на сборочные операции путем включения нескольких переходов в каждую из них. Составленная циклограмма сборки приведена в таблице 3.3.

Таблица 3.3

№ п/п	Наименование и содержание операции	Трудоемкость, мин	плотность человек	Тшт, мин	Календарное время, мин				
					10	20	30	40	50
					τ	τ	τ	τ	τ
	Узловая сборка								
05	Слесарно-сборочная:сборка гнезда подшипника	15,7	2	7,85					
	Основная сборка								
10	Слесарно-сборочная (сборка вала и шестерни)	7,65	1	7,65					
15	Слесарно-сборочная (сборка гнезда подшипника)	7,25	1	7,25					
20	Слесарно-сборочная (сборка кольца, втулки, прокладки)	9,08	1	9,08					
25	Слесарно-сборочная (сборка крышки)	5,5	1	5,5					
30	Слесарно-сборочная (сборка флан-	26,97	3	8,94					

	ца, перемещение на стеллаж, упаковка в бумагу)									
					Тсб = 46,04 мин					

4. Раздел Безопасность жизнедеятельности

В настоящее время в нашей стране очень актуален вопрос безопасности человека, включающий такие разделы как охрана труда на производстве и в быту, охрана окружающей среды и противопожарная безопасность.

Создание безопасных условий труда должно быть определяющим в любой сфере производственной деятельности человека. И тем более там, где работа связана с повышенной опасностью для здоровья человека

Работа на слесарном участке включает в себя ряд неблагоприятных, для исполнителей работ, факторов. Опасности, имеющие место на рабочих местах, подразделяются на импульсные и аккумулятивные.

Источники импульсных опасностей: подвижные массы, потоки воздуха, газов и жидкостей, незаземленные источники электрической энергии, неправильное размещение оборудования на рабочем месте. Импульсная опасность, приводящая к травме, мгновенно реализуется в случайные моменты времени и может быть представлена дискретной, случайной функцией производственного процесса. Источниками аккумулятивных опасностей: повышенный шум, вибрация, загрязненность воздушной среды газами и парами. В результате действия этих факторов организм человека переутомляется, нарушается координация движений, притупляется реакция организма на внешние раздражители. Аккумулятивная опасность реализуется на протяжении всего производственного процесса, представляя его непрерывную функцию, и приводит к повышенному утомлению и заболеваниям.

В данном разделе будет произведен анализ и дана оценка вредного воздействия на слесаря-механика при работе на слесарном участке.

4.1 Анализ опасных и вредных факторов на слесарном участке

Анализ вредных факторов, влияющих на условия труда, слесаря проведен в соответствии с [4.1 – 4.3]. Основными опасными и вредными факторами являются:

1. Опасность пожара
2. Опасность загазованности
3. Опасность получения производственных травм
4. Воздействие шумовых факторов

Основные причины возникновения пожаров:

применение и эксплуатация приборов и оборудования с низкой противопожарной защитой;

использование при строительстве материалов, не отвечающих требованиям пожарной безопасности;

отсутствие на многих объектах, а также в подразделениях пожарной охраны эффективных средств борьбы с огнем,

наличие статического электричества;

неисправность отопительных систем;

отсутствие молниеотводов, неисправность электрооборудования и систем освещения;

неправильное хранение горюче-смазочных материалов.

Противопожарные мероприятия

Для помещений АТП характерна высокая пожароопасность. Чтобы не создавать условий для возникновения пожара в производственных помещениях и на автомобиле, запрещается:

допускать попадания на двигатель и рабочее место топлива и масла;

оставлять в кабине (салоне), на двигателе и рабочих местах обтирочные материалы;

допускать течь в топливопроводах, баках и приборах системы питания;

держать открытыми горловины топливных баков и сосудов с воспламеняющимися жидкостями;

мыть и протирать бензином кузов, детали и агрегаты, мыть руки и одежду бензином;

хранить топливо (за исключением находящегося в топливном баке автомобиля) и тару из-под топлива и смазочных материалов;

пользоваться открытым огнем при устранении неисправностей;

подогревать двигатель открытым огнем.

На АТП широко используются: легковоспламеняющиеся продукты, пожароопасные вещества и материалы (бензин, керосин, ацетон, бензол, дизельное топливо, смазочные масла, лесоматериалы и др.) Все помещения АТП классифицируются по взрывной и пожарной безопасности в соответствии со СНиП 2.09.02–85 и перечнем категорий производств по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности, классов взрывоопасных и пожароопасных зон по правилам устройства электроустановок, категорий и групп взрывоопасных смесей для предприятий автомобильного транспорта.

На АТП должны выполняться следующие нормы пожарной безопасности:

подготовительные, окрасочные и сушильные работы производятся в камерах занимающих до 50% площади помещения, либо подготовительные работы выполняются вне камер с применением негорючих жидкостей. При этом масса жидкости не должна превышать: ксиола – 145,2 г, сольвента – 3,3г, уайтспирта – 95,65 г на 1 $м^3$ свободного объема помещения;

обращение в производстве дизельного топлива не должно превышать 552 г на 1 $м^3$ свободного объема помещения при условии оснащения установок с применением дизельного топлива устройствами (поддонами, бортиками), предупреждающими его распространение при проливе, и оборудования помещения стационарными средствами пожаротушения;

хранение емкостей с кислотами, щелочами и электролитом осуществляется в несгораемой таре или на несгораемых стеллажах.

Для повышения противопожарной безопасности и предупреждения распространения огня по зданию используют специальные преграды: несгораемые перекрытия и противопожарные стены (брандмауэры). Двери, ворота, крышки люков и окна в противопожарных перегородках должны быть несгораемыми или трудно сгораемыми с пределом огнестойкости не менее 1,54.

Здания АТП, где производятся кузнечные, сварочные, окрасочные, вулканизационные, аккумуляторные, обойные работы, стендовые испытания, склады смазочных материалов должны быть с несгораемыми стенами, перегородками и покрытия с пределом огнестойкости не менее 14.

Во избежание распространения пожара на территории предприятия между зданиями и сооружениями предусматривают противопожарные разрывы.

Территория АТП ограждается забором, в котором имеются специальные пожарные проезды и въезды (ворота).

Разработку мероприятий по охране атмосферного воздуха следует предусматривать на основе следующих нормативно-правовых документов: СНиП 1.02.01-85 “Охрана окружающей среды” и других документов.

На АТП следует предусматривать:

пункты контроля и регулировки автомобилей по токсичности;

оснащение дымомерами постов ТО-2 и диагностики;

Для снижения концентрации в рабочей зоне загрязняющих веществ, выделяемых в помещениях от стационарных установок, предусматриваем местные отсосы загрязнённого воздуха и очистку его от примесей.

Наряду с отработавшими газами вредное действие на окружающую среду оказывают шум и вибрация, возникающие при движении автомобилей.

При разработке мероприятий по шумопоглощению до допустимых уровней надо учитывать “Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах ” № 3885 и ГОСТ 12.1.003-83.

Значительное уменьшение вредного воздействия на окружающую среду достигается поддержанием подвижного состава в технически исправном состоянии. Это обеспечивается качественным ремонтом и техническим обслуживанием автомобиля. Для того чтобы уменьшить трудоемкость ТО и ТР, а также долю ручного труда при выполнении различных видов работ, предусматривается внедрение нового оборудования, обеспечивающего более качественную и совершенную технологию ТО и ремонта, а также диагностику.

Условия труда на АТП – это совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда. Эти факторы различны по своей природе, формам проявления, характеру действия на человека. Среди них особую группу представляют опасные и вредные производственные факторы. Их знание позволяет предупредить производственный травматизм и заболевания, создать более благоприятные условия труда, обеспечив тем самым его безопасность. В соответствии с ГОСТ 12. 0. 003-74 опасные и вредные производственные факторы подразделяются по своему действию на организм человека на следующие группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

При техническом обслуживании и текущем ремонте автомобиля возникают следующие опасные и вредные производственные факторы: движущиеся автомобили, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, повышенная загазованность помещений отработавшими газами автомобилей, опасность поражения электрическим током при работе с электроинструментом и др.

Требования безопасности при ТО и ремонте автомобилей установлены ГОСТ 12.1.004-85, ГОСТ 12.1.010-76, Санитарными правилами организации технологических процессов и гигиеническими требованиями к производственному оборудованию, правилами по охране труда на автомобильном транспорте и правилами пожарной безопасности.

Технологическое оборудование должно отвечать требованиям ГОСТ 12.2.022-80, ГОСТ 12.2.049-80, ГОСТ 12.2.061-81 и ГОСТ 12.2.082-81.

Производственная санитария.

Важным условием безопасного и высокопроизводительного труда является устранение воздействия производственных вредностей: загрязнения окружающей среды; шумов и вибраций; ненормального теплового режима.

Под воздействием производственных вредностей могут возникнуть профессиональные заболевания. Задачей производственной санитарии и гигиены труда является полное исключение или существенное уменьшение производственных вредностей.

Помещения АТП должны быть оборудованы централизованным и автономным отоплением, приточно-вытяжной вентиляцией, санитарно-бытовыми помещениями, душевыми, гардеробными, умывальными, туалетами, помещениями, оборудованными для приема пищи и местами для курения.

При ремонте возникает много опасностей производственного травматизма, а именно, при неправильном использовании инструмента можно получить ушибы, переломы, раны. Ремонты автобусов на канавах часто вынуждает применение подъемников. Несоблюдение правил техники безопасности при выполнении этих работ влечет за собой травматизм. Большинство случаев травматизма являются результатом неправильного использования инструмента, станков, приспособлений.

Работы на слесарном участке в первую очередь связаны с возможностью получения травм. Большое количество слесарно-механического оборудования требует от рабочих соблюдения правил техники безопасности и повышенного внимания при выполнении работ. Большинство травм на слесарном участке возникает при неправильном использовании инструмента. Уменьшение количества подобных травм возможно при более четком соблюдении требований производственной дисциплины.

Следующий опасный производственный фактор - это наличие на участке потребителей электроэнергии. Причинами электротравм, как правило, является прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением или конструктивным частям электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением из-за повреждения изоляции. На предприятии используется напряжение: 380 В; 220 В; 36 В.

Степень поражения током зависит от силы тока, проходящего через тело человека, которая в свою очередь, зависит от площади контакта и состояния кожи.

Разрабатываемый слесарный участок имеет шесть единиц технологического оборудования приводимого в работу электрическим током. Используемое

напряжение на всем оборудовании - 380В. Данный участок по степени электробезопасности является помещением без повышенной опасности.

Сопротивление одиночного вертикального стержня определим по формуле:

$$R_{з.о} = 0{,}366 \cdot \frac{\rho}{\ell}\left(\ln\frac{2 \cdot \ell}{d} + 0{,}5 \cdot \ln\frac{4 \cdot h + \ell}{4 \cdot h - \ell}\right)$$

(4.1)

где ρ =80 Ом/м – удельное сопротивление грунта (суглинок пластичный, слабовлажный);

ℓ=5 м – длина заземлителя;

d=0,05 м – диаметр заземлителя;

h – расстояние от земли до середины стержня, м.

Расстояние от земли до середины стержня определяется по формуле:

$$h = h_0 + 0{,}5 \cdot l$$

(4.2)

где $h_о$=0,5 м – глубина заложения стержня.

$$h = 0{,}5 + 0{,}5 \cdot 5 = 3 \text{ м.}$$

$$R_{з.О.} = 0{,}366 \cdot \frac{80}{5}\left(\ln\frac{2 \cdot 5}{0{,}05} + 0{,}5 \cdot \ln\frac{4 \cdot 3 + 5}{4 \cdot 3 - 5}\right) = 33{,}6 \text{ Ом.}$$

Требуемое количество вертикальных стержней определим по формуле:

$$n_{\text{в}} = \frac{R_{\text{с.о.}}}{\eta_{\text{с}} \cdot R_{\text{доп}}}$$

(4.3)

где $R_{доп.}$– допустимое сопротивление защитного заземления;

η_c – коэффициент использования заземлителей из вертикальных стержней (таблица Б.2 [7]).

Заземлители размещены по одному по контуру на расстоянии а:

$$a = l = 5 \text{ м.}$$

Для нахождения η_c число заземлителей берется приближенно из отношения $R_{3.0}/R_{доп} = 30{,}6/10 = 3{,}1.$

При числе заземлителей 3 шт. отношении расстояний между электродами к их длине, равном 1, $\eta_{\text{с}}$=0,73.

Тогда

$$n_ф = \frac{30,6}{0,73 \cdot 10} = 4,2.$$

Принимаем $n_ô = 4$ шт. При количестве заземлителей 4 шт. фактический коэффициент использования заземлителей из вертикальных стержней $\eta_{с.ф.} = 0,69$.

Суммарное сопротивление заземлителя из вертикальных стержней определим по формуле:

$$R_з = \frac{R_{з.0}}{n_ф \cdot \eta_{с.ф.}} \quad (4.4)$$

$$R_з = \frac{30,6}{4 \cdot 0,69} = 11,1 \text{ Ом}.$$

Определяем длину металлической полосы, которой свариваются стержни:

$$l_п = 1,05 \cdot à \cdot n_ô \quad (4.5)$$

$$l_п = 1,05 \cdot 5 \cdot 4 = 21 \text{ м}.$$

Сопротивление растеканию электрического тока соединительной полосы, проложенной в земле определяется по формуле:

$$R_{п.о} = 0,366 \cdot \frac{\rho}{\ell_{пол.}} \cdot \ln \frac{2\ell^2_{пол.}}{b_{пол.} \cdot h_{пол.}}, \text{ Ом} \quad (4.6)$$

где $b_{пол.}$=0,03 м – ширина полосы;

$h_{пол.}$=0,5 м – глубина заложения полосы от поверхности земли.

$$R_{п.о} = 0,366 \cdot \frac{80}{21} \cdot \ln \frac{2 \cdot 21^2}{0,03 \cdot 0,5} = 15,3 \text{ Ом}.$$

Общее сопротивление группового заземлителя определим по формуле:

$$R_{îáù.} = \frac{R_{з.0} \cdot R_{ï.ï.}}{R_{з.0} \cdot \eta_{ï.ï.} + R_{ï.ï.} \cdot \eta_{ñ.ô.} \cdot n_{ô.}} \quad (4.7)$$

где $\eta_{ï.ï.}$=0,45 – коэффициент использования горизонтальной соединительной полосы (таблица Б.3 [7]).

$$R_{общ.} = \frac{30,6 \cdot 15,3}{30,6 \cdot 0,45 + 15,3 \cdot 0,69 \cdot 4} = 8,4 \text{ Ом.}$$

Заземлитель считается спроектированным рационально, если $R_{общ}$ меньше допустимого не более 10%.

На разрабатываемом слесарном участке уровень шума находится в пределах допустимой нормы. Только при включении всего оборудования сразу, что бывает крайне редко, уровень шума местами достигает предельно допустимой нормы - 80 дБ

4.2 Меры безопасности и нейтрализация опасных и вредных факторов на слесарном участке

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для следующих загрязняющих веществ: оксида углерода - CO, углеводородов - CH, оксидов азота - NOx, в пересчете на диоксид азота NO_2, твердых частиц - C, соединений серы, в пересчете на диоксид серы SO_2.

Выбросы i-го вещества в граммах одним автомобилем k-й группы в сутки при выезде с территории или помещения стоянки (M_{1ik}) и возврате (M_{2ik}) рассчитываются по формулам (4.8) и (4.9):

$$M_{1\,ik} = m_{np\,ik} \cdot t_{np} + m_{L\,ik} \cdot L_1 + m_{xx\,ik} \cdot t_{xx1},$$

(4.8)

$$M_{2\,ik} = m_{L\,ik} \cdot L_2 + m_{xx\,ik} \cdot t_{xx2},$$

(4.9)

где $m_{np\,ik}$ – удельный выброс i-го вещества при прогреве двигателя автомобиля k-й группы, г/мин (см. таблицу В.8(В.11 для евро-4) [12]);

$m_{L\,ik}$ – пробеговый выброс i-го вещества, автомобилем k-й группы при движении со скоростью 10 - 20 км/ч, г/км (см. таблицу В.9(В.12 для евро-4) [12]);

$m_{xx\,ik}$ – удельный выброс i-го вещества при работе двигателя автомобиля k-й группы на холостом ходу, г/мин (см. таблицу В.10(В.13 для евро-4) [12]);

t_{np} – время прогрева двигателя, мин;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км;

t_{xx1}, t_{xx2} – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на нее, мин.

Таблица 4.1 – Значения удельных выбросов загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества	МАЗ-5551			МАЗ-533603 221			МАЗ-533602 220		
	Период года								
	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$m_{пр\ ik}$, г/мин									
CO	3	7,38	8,2	0,86	1,161	1,29	0,86	1,161	1,29
C_nH_m	0,4	0,99	1,1	0,38	0,414	0,46	0,38	0,414	0,46
NO_x	1	2	2	0,32	0,48	0,48	0,32	0,48	0,48
C	0,04	0,144	0,16	0,012	0,0216	0,024	0,012	0,022	0,024
SO_2	0,113	0,122	0,136	0,081	0,087	0,097	0,081	0,087	0,097
$m_{L\ ik}$, г/км									
CO	6,1	6,66	7,4	4,1	4,41	4,9	4,1	4,41	4,9
C_nH_m	1	1,08	1,2	0,6	0,63	0,7	0,6	0,63	0,7
NO_x	4	4	4	3	3	3	3	3	3
C	0,3	0,36	0,4	0,15	0,207	0,23	0,15	0,207	0,23
SO_2	0,54	0,603	0,67	0,4	0,45	0,5	0,4	0,45	0,5

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$m_{xx\ ik}$, г/мин									
CO	2,9			0,54			0,54		
C_nH_m	0,45			0,27			0,27		
NO_x	1			0,29			0,29		
C	0,04			0,012			0,012		
SO_2	0,1			0,081			0,081		

Примечание:
1. Периоды года: Т – теплый, П – переходной, Х – холодный.
2. В переходной период значения выбросов CO, C_n H_m, C, SO_2 и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода.
3. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

Время прогрева ($t_{пр}$) двигателя зависит от температуры воздуха (см. таблицу В.1 [12]).

Принимаем для теплого периода: $t_{пр} = 4\,(мин)$, для переходного: $t_{пр} = 6\,(мин)$, для холодного: $t_{пр} = 12\,(мин)$.

Средний пробег автомобилей в километрах по территории стоянки L_1 (при выезде) и L_2 (при возврате) рассчитываются по следующим формулам:

$$L_1 = \frac{L_{1Б} + L_{1Д}}{2},$$

(4.10)

$$L_2 = \frac{L_{2Б} + L_{2Д}}{2},$$

(4.11)

где $L_{1Б}$, $L_{1Д}$ – пробег автомобиля от ближайшего к выезду и наиболее удаленного от выезда места стоянки до выезда со стоянки (см. таблицу 4.2), км;

$L_{2Б}$, $L_{2Д}$ – пробег автомобиля от ближайшего к въезду и наиболее удаленного от въезда места стоянки автомобиля до въезда на стоянку (см. таблицу 4.2), км.

$$L_1 = \frac{0,01 + 0,119}{2} = 0,065\,(км).$$

$$L_2 = \frac{0,087 + 0,202}{2} = 0,145\,(км).$$

Аналогично рассчитываем для остальных автомобилей, и данные заносим в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Расчет средних пробегов по территории стоянки, км

Пробег	МАЗ-5551	МАЗ-533603 221	МАЗ-533602 220
$L_{1Б}$	0,01	0,093	0,154
$L_{1Д}$	0,119	0,167	0,21
$L_{2Б}$	0,087	0,068	0,01
$L_{2Д}$	0,202	0,123	0,061
L_1	0,065	0,130	0,182
L_2	0,145	0,096	0,036

Продолжительность работы двигателя на холостом ходу в минутах при выезде (въезде) автомобиля со стоянки: $t_{хх1} = t_{хх2} = 1\,(мин)$.

Определим выброс СО автомобиля МАЗ-5551 при выезде со стоянки и при возвращении на стоянку в теплый период года, г:

$$M_{1CO} = 3 \cdot 4 + 6{,}1 \cdot 0{,}065 + 2{,}9 \cdot 1 = 15{,}3\,(г).$$

$$M_{2CO} = 6{,}1 \cdot 0{,}145 + 2{,}9 \cdot 1 = 3{,}78\,(г).$$

Аналогично определяем выбросы для каждого автомобиля отдельно, а результаты расчетов сводим в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Выбросы одним автомобилем при выезде (возврате) на стоянку, г

Наименование загрязняющего вещества	Выбросы одним автомобилем при выезде (возврате) на стоянку					
	M_1	M_2	M_1	M_2	M_1	M_2
	Период года					
	теплый		переходный		холодный	
МАЗ-5551						
CO	15,30	3,78	47,61	3,87	101,78	3,97
C_nH_m	2,12	0,60	6,46	0,61	13,73	0,62
NO_x	5,26	1,58	13,26	1,58	25,26	1,58
C	0,22	0,08	0,93	0,09	1,99	0,10
SO_2	0,59	0,18	0,87	0,19	1,78	0,20
МАЗ-533603 221						
CO	4,51	0,93	8,08	0,96	16,66	1,01
C_nH_m	1,87	0,33	2,84	0,33	5,88	0,34
NO_x	1,96	0,58	3,56	0,58	6,44	0,58
C	0,08	0,03	0,17	0,03	0,33	0,03
SO_2	0,46	0,12	0,66	0,12	1,31	0,13
МАЗ-533602 220						
CO	4,73	0,69	8,31	0,70	16,91	0,72
C_nH_m	1,90	0,29	2,87	0,29	5,92	0,30
NO_x	2,12	0,40	3,72	0,40	6,60	0,40
C	0,09	0,02	0,18	0,02	0,34	0,02
SO_2	0,48	0,10	0,69	0,10	1,34	0,10

Валовой выброс i-го вещества (M_{ji}) автомобилями в тоннах в год рассчитывается раздельно для каждого периода года по формуле:

$$M_{ji} = \sum \alpha_в \cdot (M_{1ik} + M_{2ik}) \cdot N_k \cdot D_P \cdot 10^{-6},$$

4.12)

где $\alpha_в$ – коэффициент выпуска (см. таблицу 4.4);

N_k – количество автомобилей k-й группы на территории стоянки за расчетный период (см. таблицу 4.4);

D_P – количество дней работы в расчетном периоде (теплом - 153, переходном - 122, холодном - 90), дней;

j – период года.

Коэффициент выпуска определяется по формуле:

$$\alpha_в = \frac{D_{р.г.}}{365} \cdot \alpha_т,$$

(4.13)

где $D_{р.г.}$ – продолжительность работы ПС на линии в течении года, день;

$\alpha_т$ – коэффициент технической готовности (см. раздел 2, п. 2.2 или таблицу 9.4).

Коэффициент выпуска для автомобиля МАЗ-5551 будет равен:

$$\alpha_в = \frac{302}{365} \cdot 0{,}913 = 0{,}755.$$

Аналогично определяем коэффициент выпуска для каждого автомобиля отдельно, а результаты расчетов сводим в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 – Количества ПС и значения коэффициента технической готовности

Модель	$N_k = A_u$	$\alpha_т$	$\alpha_в$
МАЗ-5551	45	0,913	0,755
МАЗ-533603 221	30	0,939	0,777
МАЗ-533602 220	25	0,937	0,775

Определим валовой выброс СО автомобилей МАЗ-5551 в теплый период:

$$M_{CO}^{T} = 0{,}755 \cdot (15{,}3 + 3{,}78) \cdot 45 \cdot 153 \cdot 10^{-6} = 0{,}1785\ (т).$$

Аналогично определяем валовой выброс для каждого автомобиля отдельно, а результаты расчетов сводим в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 – Валовые выбросы загрязняющих веществ от стоянки ПС по периодам года, т/год

Наименование загрязняющего вещества	МАЗ-5551			МАЗ-533603 221			МАЗ-533602 220		
	Период года								
	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х
СО	0,0992	0,2134	0,3234	0,0194	0,0257	0,0371	0,0161	0,0213	0,0307

CH	0,0141	0,0293	0,0439	0,0078	0,0090	0,0130	0,0065	0,0075	0,0108
NOx	0,0356	0,0615	0,0821	0,0091	0,0118	0,0147	0,0075	0,0097	0,0122
C	0,0016	0,0042	0,0064	0,0004	0,0006	0,0008	0,0003	0,0005	0,0006
SO_2	0,0040	0,0044	0,0061	0,0021	0,0022	0,0030	0,0017	0,0019	0,0025

Общий валовой выброс в тоннах в год рассчитывают путем суммирования валовых выбросов одноименных веществ по периодам года:

$$M_i = M_i^T + M_i^П + M_i^X .$$

(4.14)

Определим общий валовой выброс CO в год для автомобилей МАЗ-5551:

$$M_{CO} = 0,0992 + 0,2134 + 0,3234 = 0,6359\,(т / год).$$

Аналогично рассчитываем валовые выбросы для остального ПС и всех типов выбросов. Результаты расчетов сводим в таблицу 4.6.

Таблица 4.6 – Валовой выброс загрязняющих веществ от стоянки ПС в год, т/год

Модель	CO	C_nH_m	NO_x	C	SO_2
МАЗ-5551	0,6359	0,0873	0,1791	0,0122	0,0145
МАЗ-533603 221	0,0822	0,0299	0,0356	0,0017	0,0073
МАЗ-533602 220	0,0681	0,0248	0,0294	0,0014	0,0061
Итого:	0,7862	0,1420	0,2441	0,0153	0,0279
Всего:	7,2313				

Максимальный разовый выброс i-го вещества в граммах в секунду рассчитываем для холодного периода по формуле:

$$G_i = \frac{\sum (M_{1ik} \cdot N_k')}{3600},$$

(4.15)

где N_k' – количество автомобилей k-й группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

Для нахождения N_k' учитываем пропускную способность поста КПП (40 авто/час см. таблицу 40 [4]) и долю каждой единицы ПС от общего числа ПС на предприятии.

Всего на предприятии 100 автомобилей (см. таблицу 9.4): МАЗ-5551 – 45%, МАЗ-533603 221 – 30%, МАЗ-533602 220 – 25%. Тогда для МАЗ-5551:

$N_k' = 0,4 \cdot 40 = 16\ (авто/ч)$; МАЗ-533603 221: $N_k' = 0,3 \cdot 40 = 12\ (авто/ч)$; МАЗ-533602 220: $N_k' = 0,25 \cdot 40 = 10\ (авто/ч)$.

Тогда для автомобиля МАЗ-5551 максимальный разовый выброс CO составит:

$$G_{CO} = \frac{101,78 \cdot 16}{3600} = 0,4524\ г/с.$$

Из полученных значений G_i выбираем максимальное.

Аналогично рассчитываем для других автомобилей и веществ и результаты заносим в таблицу 4.7.

Таблица 4.7 – Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ от стоянки ПС, г/с

Модель	CO	C_nH_m	NO_x	C	SO_2
МАЗ-5551	0,4524	0,0610	0,1123	0,0088	0,0079
МАЗ-533603 221	0,0555	0,0196	0,0215	0,0011	0,0044
МАЗ-533602 220	0,0470	0,0164	0,0183	0,0009	0,0037
Итого:	0,5549	0,0971	0,1521	0,0109	0,0160

По выполненным расчетам видно, что максимальный разовый выброс загрязняющих веществ у автомобиля МАЗ-533602 220: $G_i = 1,5520\ (г/с)$.

Автомобильный транспорт является крупным потребителем материальных и энергетических ресурсов, которые подразделяются на первичные и вторичные (см. рисунок 4.2).

К первичным ресурсам, используемым АТП в ходе производственной деятельности, относятся новый ПС, агрегаты, узлы, приборы, запасные части, автошины, аккумуляторы, технологическое оборудование и инструмент; топливные, смазочные и другие эксплуатационные материалы, различные изделия и материалы для хозяйственных нужд. Кроме того, АТП потребляют значительное количество тепловой и электрической энергии и воды.

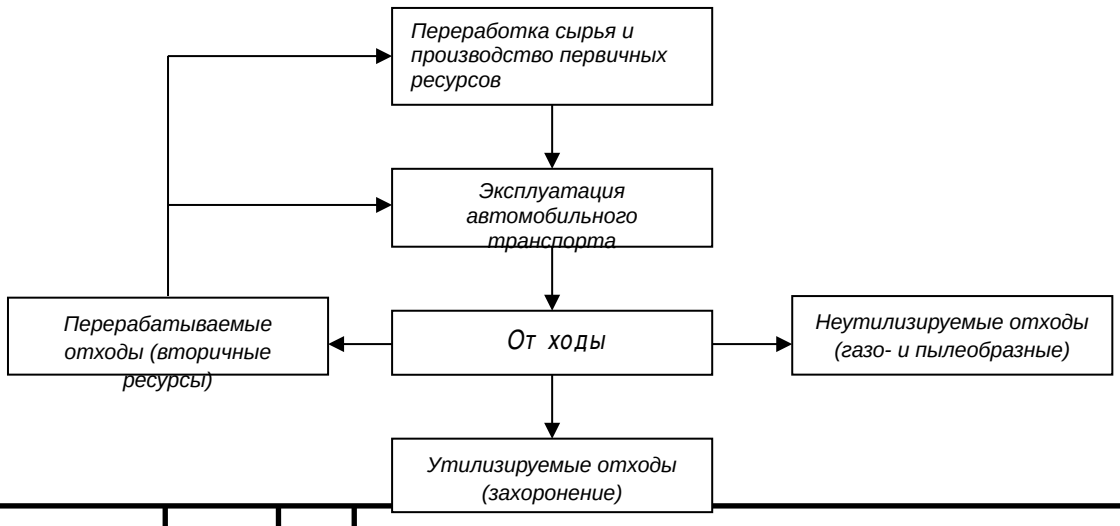

Рисунок 4.2 – Схема потребления первичных и вторичных ресурсов на автомобильном транспорте

К вторичным ресурсам относятся отработавшие свой срок агрегаты, узлы и детали ПС, аккумуляторы, моторные и трансмиссионные масла, технические жидкости, шины, отходы черных и цветных металлов и др. Они являются частью отходов автотранспортного предприятия, образующихся в процессе работы ПС и проведения ТО и ремонта на АТП.

Две другие части представляют собой утилизируемые и неутилизируемые отходы. Первые включают отходы, не годные для переработки (невозвратная тара, коксовый и сварочный шлак, сметаемый с территории АТП мусор, твердые бытовые отходы и др.). Они собираются на АТП и вывозятся для захоронения на свалках. Вторые представляют собой газообразные и пылевые выбросы, образующиеся при движении ПС и поступающие в окружающую среду (CO, C_XH_Y, NO_2, CO_2, продукты износа шин, тормозных накладок и др.).

Из общего количества отходов, образующихся на АТП, около 70% приходится на долю вторичных ресурсов. Существенно сократить их расход позволяет повторное их использование на АТП (отремонтированные двигатели, коробки передач, редукторы, шины и др.) и при производстве первичных ресурсов, потребляемых автотранспортом.

Экономное расходование первичных ресурсов на АТП обеспечивается следующим. Во-первых, комплектованием парка ПС, имеющим высокую надежность, и применением качественных эксплуатационных материалов. Во-вторых, соблюдением норм, правил и требований действующей системы ТО и ремонта, предусматривающей своевременное проведение и выполнение в полном объеме регламентных работ ЕО, ТО-1, ТО-2, качественного ремонта и поддержание тем самым ПС в технически исправном состоянии. В обоих случаях увеличивается срок службы наличного ПС, снижается расход запасных частей, топливно-смазочных и других эксплуатационных материалов, что существенно сокращает потребность АТП в первичных ресурсах. В-третьих, соблюдением действующих норм расхода изделий и материалов на ремонтно-эксплуатационные и хозяйственные нужды и организацией на АТП строгого учета их потребления. В-четвертых, использованием и переработкой вторичных ресурсов, образующихся в процессе ТО и ремонта ПС.

Основные мероприятия, обеспечивающие экономию ресурсов:

- Поддержание ПС в технически исправном состоянии и осуществление контроля за расходом топлива обеспечивает наибольший эффект.

- Совершенствование организации перевозочного процесса обеспечивает значительное снижение удельного расхода топлива на единицу транспортной работы и позволяет в масштабах страны экономить сотни тысяч тонн бензина и дизельного топлива.

- Применение в качестве моторного топлива для грузовых и легковых автомобилей сжиженного и сжатого газа сокращает потребление жидких топлив и

обеспечивает значительную экономию природных ресурсов нефти.

- Использование бензинов и дизельных топлив повышенного качества снижает износы, повышает ресурс двигателей и тем самым уменьшает расход запасных частей и других первичных ресурсов.

- Оборудование открытых стоянок современными средствами подогрева или разогрева в зимний период эксплуатации позволяет исключить дополнительный расход топлива на прогрев двигателей.

- Обучение водителей рациональным приемам управления ПС в процессе движения обеспечивает заметную экономию топлива - разница в расходе при вождении по одному и тому же маршруту водителями разной квалификации достигает 18%.

Значительная экономия топливных ресурсов обеспечивается за счет ремонта двигателей и других агрегатов ПС, а также топливных насосов и других сложных узлов, аккумуляторов, шин и восстановления основных деталей (блоков цилиндров, коленчатых и распределительных валов, шатунов, клапанов, дисков сцепления, картеров коробки передач и главной передачи и т.д.). Эти работы следует выполнять на специализированных предприятиях, что может существенно сократить потребность в новых изделиях и запасных частях.

Около 50% вторичных ресурсов, образующихся на АТП, составляют отходы черных и цветных металлов (кузова и кабины списанного ПС, утильные детали и др.). Сдача образовавшегося металлолома непосредственно металлургическим заводам для переработки сокращает их потребность в соответствующем природном сырье.

В состав металлолома входят различные изношенные и непригодные для ремонта детали, изготовленные из качественных материалов (полуоси, шкворни, рессорные пальцы и т.п.), которые могут использовать сами АТП или другие предприятия в качестве заготовок.

Изношенные автомобильные шины (17% общего количества вторичных ресурсов) восстанавливаются на шиноремонтных заводах наложением нового протектора и повторно используются на АТП.

Не подлежащие восстановлению покрышки следует собирать и передавать специальным организациям для переработки и последующего изготовления различных изделий (плиток отделочных, наполнителя изделий из бетона и др.).

Отработанные моторные и трансмиссионные масла (16% общего количества вторичных ресурсов) АТП используют в качестве котельного топлива или сдают для переработки на маслорегенерационные станции или на нефтеперерабатывающие заводы.

Отработавшие свой срок аккумуляторы вместе с электролитом сдают специализированным организациям по сбору вторичного сырья или непосредственно на аккумуляторные или перерабатывающие заводы, где они используются для производства вторичного свинца, сурьмы и серной кислоты.

Люминесцентные лампы также сдают организациям вторичного сырья. Содержащаяся в них ртуть извлекается и повторно используется при производстве.

Загрязненная при мойке ПС вода и стоки с территории АТП также являются вторичным ресурсом. В связи с этим АТП обязаны с помощью специальных сооружений очищать сточные воды от взвешенных частиц и нефтепродуктов. Очистные сооружения с системой оборотного водоснабжения обеспечивают вторичное использование воды непосредственно на АТП. Собранные нефтепродукты и нефтешлам очистных сооружений также сдают для вторичного использования.

4.3 Мероприятия по защите окружающей среды

На слесарном участке применяются следующие меры для сохранения экологичности производства:

При сливе сточных вод в канализационные коллекторы в них должно быть не более 0,25—0,75 мг/л взвешенных веществ и 0,05—0,3 мг/л нефтепродуктов; наличие тетраэтилсвинца в сточных водах не допускается. Способ очистки сточных вод зависит от степени их загрязнения, самоочищающейся способности водоемов, в которые спускаются сточные воды, и от использования этих водоёмов населением.

Для очистки воздуха, удаляемого из участка, используются инерционные и центробежные пылеотделители и фильтры различных конструкций.

На участке отработанные нефтепродукты и спецжидкости сливаются и хранятся в специальных ёмкостях. Периодически, по мере заполнения ёмкостей, нефтепродукты и спецжидкости вывозятся на территорию нефтеперерабатывающего завода, где впоследствии перерабатываются.

Не подлежащие ремонту узлы, агрегаты и детали автомобилей, а также неисправное оборудование и инструмент складируются в специально отведённом месте. По мере накопления сдаются в пункт приёма лома цветных и чёрных металлов, и далее поступают на переплавку.

Выводы по разделу

Одним из главных мероприятий по безопасности является обучение работающих технике безопасности, периодическая проверка этих знаний. Согласно ГОСТ 12.0.004-79 “ССБТ. Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения”, работники могут быть допущены к самостоятельной работе только после прохождения инструктажа по технике безопасности. По характеру и времени проведения инструктаж работающих проводят по следующим видам: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, текущий. Для проведения инструктажа на АТП составляются инструкции на

выполнение разнообразных видов работ и операций. Для нашего участка это в первую очередь слесарные, сборочно-разборочные и демонтажные работы. Инструкции должны быть краткими, с доходчивым изложением правил и норм по технике безопасности, с четким определением требований, предъявляемых при выполнении данных работ. Требования инструкций излагаются в категоричной форме.

На слесарном участке для предотвращения получения травм и ушибов. необходимо использовать инструменты, соответствующие своему назначению. Для защиты глаз необходимо пользоваться защитными очками.

При сборочно-разборочных и ремонтных работах, воизбежания получения травм, необходимо следить за правильностью выполнения трудовых приемов и соблюдением технологической последовательности работ. Длинные верстаки, за которыми работают несколько человек, необходимо разделять сетчатыми перегородками, затянутыми металлической сеткой. Это необходимо для предохранения слесаря от случайного ранения сорвавшимся инструментом (осколком) с соседнего рабочего места. Весь слесарный инструмент, после проведения работ, необходимо очищать от грязи и попавшего на него масла.

Большое значение имеет освещение верстака и рабочего места. Источник света должен давать сосредоточенный сноп света на все рабочее место, позволяющий ясно видеть со всех сторон обрабатываемую деталь. Рассеяный свет утомляет зрение и ослепляет глаза. Согласно СНИП 23-05-95 освещенность при комбинированном освещении должна быть не менее 500 лк., при общем освещении 300лк. Плоскость нормирования располагается горизонтально на высоте 0,8 метра от пола.

Снизить уровень шума можно применением звукоизолирующих кожухов на работающих агрегатах, креплением станков, электродвигателей, вентиляторов через упругие демпфирующие связи. При недостаточности данных мероприятий следует применять индивидуальные средства защиты от шума, например наушники или тампоны из ультратонкого волокна.

Для исключения травматизма от поражения электрическим током, электрические провода, идущие к технологическому оборудованию, необходимо заключить в трубки, а непосредственно у стендов в гибкий металлический рукав. Стенды должны быть заземлены с сопротивлением заземления $r_{зазем}$ = 4 Ом.

Применяемые электрофицированные инструменты: (дрели, гайковерты, шлифовальные машинки и т.п.) работают от сети напряжением 220В. Опасность представляет собой пробой электрического тока на корпус инструмента, поэтому разрешается работать только инструментами, имеющими защитное заземление заземленной нейтралью. На участке должны быть штепсельные соединения с заземляющим контактом. Конструкция штепсельного соединения

должна обеспечивать невозможность включения заземляющего контакта в гнезде рабочих контактов. Заземляющий контакт штепсельной вилки должен быть самым длинным и отличаться от рабочих контактов по своей форме. Делается это для того, чтобы заземляющий контакт входил в соединение с штепсельной розеткой первым, а при выключении выходил последним.

В связи с тем, что пожар на предприятии может нанести большой материальный ущерб (включая гибель людей) важное значение имеют противопожарные мероприятия.

Одно из ведущих мест по обеспечению пожарной безопасности занимает профилактика. Руководители обязаны организовать: проведение на объектах противопожарного инструктажа; добровольную пожарную дружину и пожарно-техническую комиссию; периодические проверки состояния пожарной безопасности участка наличия и исправности технических средств борьбы с пожарами.

Во избежание пожаров необходимо осуществлять надзор за пожарными устройствами и производственным оборудованием. На участке не разрешается хранить порожнюю тару из-под топлива и смазочных материалов. В помещении необходимо проводить тщательную уборку после окончания работ каждой смены, разлитое масло и топливо убирать при помощи песка, собирать использованные обтирочные материалы, после окончания работы выносить их в отведенное и безопасное в пожарном отношении место. Участок должен быть, в полном объеме, оборудован средствами первичного пожаротушения: ведрами, топорами, баграми, ящиком с песком, огнетушителями ОП-5, ОП-10. На видном месте должна быть закреплена табличка с телефоном аварийной пожарной команды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей выпускной квалификационной работе было осуществлено проектирование автотранспортного предприятия и непосредственно слесарного участка путём решения следующих задач:

1. дана характеристика предприятия, участка и объектов ремонта;
2. рассчитана годовая производственная программа, определена номенклатура и количество (габариты, стоимость) оборудования, оргоснастки и

технологической оснастки инструмента, рассчитано количество рабочих и площадь слесарного участка;

3. выбрано приспособление (пресс гидравлический) для выполнения технологического процесса сборки вала ведущего; рассмотрены различные конструкции прессов, дано описание выбранного пресса, принцип его работы и приведён прочностной расчёт деталей пресса;
4. разработан технологический процесс сборки вала ведущего;
5. дан анализ опасных и вредных факторов на слесарном участке;
6. предложены мероприятия по обеспечению безопасности на слесарном участке и по защите окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буралев Ю. В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте. – М.: 2004. – 570 с.
2. Безопасность жизнедеятельности: Учебник. / Под ред. Белова С.В. 7-е изд. - М.: Высшая школа, 2007. - 443 с.
3. Иванов М.Н. Детали машин. Учебник для студентов втузов. –М.: высшая школа. 1998.

4. Коган, Э.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: Учебник для учащихся автотранспортных техникумов / Э.И. Коган, В.А. Хайкин. - М.: Транспорт, 1984. - 253 с
5. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
6. Проектирование авторемонтных предприятий. Справочник инженера-механика. Верещак Ф.П., Абелевич Л.А. Транспорт, 1973. – 328 с.
7. Проектирование предприятий автомобильного транспорта (Организация и планирование перевозок). Бачурин А. А., Бугримов В. А. Под редакцией Лукашиной Н. В., Цатуряна Э. О. М.: Издательство МГОУ, 2007.
8. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. / М-во автом. трансп. РСФСР. – М.: Транспорт, 1986. – 72 с.
9. Сарбаев В.И. и др. Механизация производственных процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2006 – 284 с.
10. Тарасов В.В. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Уч. пособие и задания по курсовому проектированию. МГОУ, 2007.
11. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/ Под ред. Г.В. Крамаренко.- М.: Транспорт, 1983.-488 с.
12. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов /Под ред. Кузнецова Е.С./ - М.: Транспорт, 1991 – 413 с.
13. Трофименко А. С. Эксплуатация автомобилей и охрана труда на транспорте. – Ростов-на-Дону, 2002
14. ГОСТ 12. 0. 003-74
15. ГОСТ 12.1.004-85
16. ГОСТ 12.1.010-76
17. ГОСТ 12.2.022-80
18. ГОСТ 12.2.049-80

19. ГОСТ 12.2.061-81

20. ГОСТ 12.2.082-81

21. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности»

22. СНиП 2.09.02–85

23. СНиП 1.02.01-85 «Охрана окружающей среды»