

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г. И. Носова»  
Многопрофильный колледж

**Методические указания  
по выполнению и защите  
дипломного проекта  
для обучающихся  
специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-  
транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по  
отраслям)**

Методические указания разработаны на основе ФГОС СПО по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям), утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 23 января 2018 г. № 45; СМК-К-О-СМГТУ-2/2-6-26 Инструкция по оформлению курсового / дипломного проекта (работы) по образовательным программам среднего профессионального образования.

*Разработчик (и):*

преподаватель отделения №2 «Информационных технологий и транспорта»

Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Валерий Валерьевич Казаков

преподаватель отделения №2 «Информационных технологий и транспорта»

Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Владимир Александрович Молчанов

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| 1 Общие положения и организация выполнения дипломного проекта  | 4   |
| 2 Требования к структуре дипломного проекта                    | 6   |
| 3 Особенности построения отдельных разделов дипломного проекта | 8   |
| 4 Порядок защиты дипломного проекта                            | 145 |
| 4.1 Подготовка доклада для защиты                              | 145 |
| 4.2 Подготовка презентации на защите                           | 146 |

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект - итоговая аттестационная работа обучающегося, выполненная им на выпускном курсе, оформленная в письменном виде с соблюдением необходимых требований и представленная по окончании обучения к защите перед государственной экзаменационной комиссией, является обязательным аттестационным испытанием выпускника, завершающего обучение по специальности СПО 23.02.04 Техническая эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям), и выполняется в виде дипломного проекта.

**Дипломный проект** – это выпускная работа обучающегося по программам технического профиля на соискание квалификации по специальности среднего профессионального образования. Представляет собой решение конкретной инженерной задачи по специальности. Оформляется в виде чертежей и пояснительной записки. К дипломному проекту могут прилагаться расчетно-графические материалы, программные продукты, рабочие макеты, материалы научных исследований и другие материалы, разработанные выпускником.

Дипломный проект является самостоятельной работой обучающегося, на основании которой Государственная экзаменационная комиссия (далее - ГЭК) решает вопрос о присвоении выпускнику квалификации – техник.

Защита дипломного проекта как форма государственной итоговой аттестации проводится с целью выявления соответствия уровня и качества подготовки выпускника требованиям Федерального государственного образовательного стандарта, установления уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям программы подготовки специалистов среднего звена.

Дипломный проект по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям) направлен на систематизацию и закрепление знаний выпускника по специальности, а также определение уровня готовности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности, развитие навыков ведения самостоятельной работы; овладение методиками научного исследования и экспериментирования; определение уровня готовности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности в условиях современного производства, прогресса науки и техники, углубленное изучение технологических процессов ремонта узлов и деталей ПТСДМиО, овладение навыками самостоятельного решения инженерных задач.

Дипломный проект предполагает самостоятельную подготовку (написание) выпускником проекта, демонстрирующего уровень знаний выпускника в рамках выбранной темы, а также сформированность его профессиональных умений и навыков.

Выполнение дипломного проекта состоит из нескольких этапов:

- выбор и закрепление объекта преддипломной практики;
- выбор и закрепление темы дипломного проекта;
- разработка и утверждение задания на дипломный проект;
- сбор материала для дипломного проекта на объекте преддипломной практики;
- написание и оформление пояснительной записки и презентации;
- предварительная защита дипломного проекта;
- защита дипломного проекта на заседании ГЭК.

Выполненный дипломный проект, подписанный выпускником и консультантами проходит процедуру нормоконтроля.

Нормоконтроль – процесс, осуществляющий выполнение норм, правил и требований, установленных в стандартах и другой нормативно-технической документации при разработке студентами дипломных проектов. Нормоконтроль дипломных проектов является завершающим этапом выполнения дипломного проекта. При обнаружении ошибок, небрежного выполнения работы, отсутствии обязательных подписей, несоблюдении требований нормоконтролер возвращает выпускнику дипломный проект на исправление. Без подписи нормоконтролера дипломный проект к защите не допускаются.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

2.1 В общем случае дипломный проект должен содержать:

- текстовый документ (пояснительную записку);
- графический материал.

2.2 Текстовый документ должен включать в указанной последовательности следующие элементы:

- титульный лист;
- задание;
- отзыв руководителя;
- содержание;
- введение;
- основная часть (разделы, подразделы, пункты в соответствии с утвержденным заданием);
- список использованных источников;
- приложения.

2.3 К графическому материалу следует относить:

- демонстрационные листы (плакаты);
- электронные презентации;
- чертежи и схемы.

2.4 Демонстрационные листы с графиками, фотографиями, схемами, чертежами представляются на листах формата А1. Объем графического материала определяется заданием и условиями защиты работы.

2.5 Работа, наряду с бумажным носителем, должна быть полностью представлена на электронных носителях.

Объем записки должен составлять 60 страниц печатного текста.

Объем графического материала составляет 4 листа формата А1 в соответствии с темами дипломного проекта и условиями защиты проекта.

По направленности дипломные проекты имеют опытно-практический, проектный характер.

### **Структура дипломного проекта опытно-практического характера**

Дипломный проект опытно-практического характера имеет следующую структуру:

- введение, в котором раскрываются актуальность выбора темы, формулируются компоненты методологического аппарата;
- объект, предмет, проблема, цели, задачи работы;
- теоретическая часть, в которой содержатся теоретические основы изучаемой проблемы;

- практическая часть должна быть направлена на решение выбранной проблемы и состоять из описания опыта практической работы с результатами, обоснованием разработки;

- заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения полученных результатов;

- список используемой литературы (не менее 20 источников);

- приложение.

### **Структура дипломного проекта проектного характера**

Содержанием дипломного проекта проектного характера является разработка продукта творческой деятельности. По структуре данный дипломный проект состоит из пояснительной записки, практической части и списка литературы.

В пояснительной записке дается теоретическое обоснование создаваемых продуктов творческой деятельности. Структуру и содержание пояснительной записки определяются в зависимости от профиля специальности и темы дипломного проекта. Объем пояснительной записки должен составлять от 15 до 20 страниц печатного текста.

В практической части созданные продукты творческой деятельности представляется в виде серий наглядных пособий, компьютерных обучающих программ, в соответствии с видами профессиональной деятельности и темой дипломного проекта.

## 3 ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

### 3.1 Основная часть.

Тема «Техническая эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования»

#### 3.1.1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

##### 1.1 Характеристика предприятия и объекта проектирования.

В этом разделе необходимо указать наименование предприятия на базе которого выполняется проект, основные виды работ, выполняемые данным предприятием. Описать материально – техническую базу предприятия основные цеха, участки, зоны, посты, их оснащение и использование.

Материал рекомендуется излагать в последовательности:

1) Полное название и тип предприятия, место расположения, ведомственная принадлежность, занимаемая площадь, специализация, основная клиентура;

2) Списочный состав парка по маркам (моделям) машин и технологически совместимым группам.

3) Основные сведения о производственно-технической базе и перспективах ее развития (перечень зон, участков, цехов, складов и других подразделений и их назначение.

4) Работа складов, порядок обеспечения запчастями и агрегатами зоны и участки.

5) Порядок постановки машин на ТО и ремонт, контроль качества и объема выполненных работ.

6) Порядок снабжения предприятия электроэнергией и водой.

7) Назначение, перечень выполняемых работ на объекте проектирования (зона, пост, участок).

8) Перечень используемого на объекте проектирования ремонтно-технологического оборудования, оснастки, инструмента.

9) Режим труда и отдыха на объекте проектирования (сколько смен, пяти или шести дневная рабочая неделя, начало и конец рабочего дня продолжительность рабочего дня, обеденный перерыв).

10) Среднемесячная заработная плата производственных рабочих.

11) Правила противопожарной безопасности, охраны труда, охраны окружающей среды, соблюдающие на объекте проектирования.

##### 1.2 Выбор и обоснование исходных данных.

Для предприятий комплексного типа исходными данными

являются:

1. Типы ПТСДМиО, автомобилей, их количество и характеристики.

Для удобства дальнейших расчетов выделяем все ПТСДМиО в две группы на пневмоколесном и гусеничном ходу;

2. Режимы их работы.

Режим работы машин определяется:

- количеством рабочих дней в году, [приложение А, таблица А.3]
- сменностью работ (одна или две),
- продолжительностью смены (7, 8 или 12 часов);

3. Условия эксплуатации.

- климатическая зона, среднесуточная наработка и т.п., [приложение А, таблица А.1 и А.2]

4. Техническое состояние машин.

При проектировании обычно принимают, что возраст машин находится в пределах 0,5 – 0,75 от наработки до КР, условно принимают, что 50% машин прошли КР; или берут исходя из задания.

5. Режимы технического обслуживания (ТО) и ремонта машин.

Например:

Для эксплуатационного предприятия исходными данными являются:

1. Типы ПТСДМиО и автомобилей, их количество и характеристики.

Таблице 1 – Типы и марки ПТСДМиО

| Наименование машин     | Основная модель | Приводимая модель | Количество, штук | Общее |
|------------------------|-----------------|-------------------|------------------|-------|
| Бульдозер              | ДЗ – 171.1      |                   | 20               | 20    |
| Трубоукладчик          |                 | ТГ-503 ХЛ         | 10               | 10    |
| Итого гусеничных машин |                 |                   |                  | 30    |
| Автогрейдер            | ДЗ-198          |                   | 10               | 10    |
| Фронтальный погрузчик  |                 | ПК-65             | 5                | 5     |
| Итого колесных машин   |                 |                   |                  | 15    |

Для удобства ведения расчетов машины объединим в две группы

-колесные машины Автогрейдер ДЗ-198 - 15 штук;

-гусеничные машины Бульдозер ДЗ – 171.1 - 30 штук

2. Число дней работы машины в году (Приложение А):

- Бульдозер ДЗ – 171.1-  $D_{РАБ} = 206$  дней;

- Автогрейдер-  $D_{РАБ} = 116$  дней;

3. Число смен работы машин-  $n_{СМ} = 2$  смены;

4. Продолжительность работы в смену-  $t_{СМ} - 8$  часов;

5 Характеристика климатических районов - умеренно-холодный

IV;

6. Состав парка - специализированный парк;

1.3 Назначение и работы, выполняемые на объекте проектирования

Необходимо описать назначение и работы, выполняемые на участке, в зоне, посту, рабочем месте; методы выполнения работ; необходимое оборудование, приспособления, оснастка.

Например:

На шиномонтажном и вулканизационном участке (название зоны поста в зависит от темы ДП) выполняют демонтаж и монтаж шин, текущий ремонт дисков колес и балансировку колес в сборе, а также ремонт камер. Ремонт покрышек, как правило, проводят на специализированных шиноремонтных заводах или в мастерских.

Для наружной очистки шин от грязи перед разборкой применяют моечные машины. Демонтируют шины на шиномонтажных стендах различных типов.

Разобранные шины дефектуют. покрышки осматривают с помощью ручных пневматических борторасширителей или спредеров.

Проколы у бескамерных шин ремонтируют герметиками, резиновыми пробками, грибками.

Камеры вулканизируют электронагревательными аппаратами - электровулканизаторами. Собранные на шиномонтажном стенде колесо подвергается балансировке.

Работа на шиномонтажном и вулканизационном участке производится в одну смену 5 дней в неделю. Рабочий день начинается в 8.00 и заканчивается в 17:00, таким образом, продолжительность рабочего дня составляет восемь часов. Перерыв на обед с 11.30 до 12.30.

Шиномонтажный и вулканизационный участок снабжен всей необходимой нормативной и технологической документацией. Для учета всех технических воздействий и простоев автомобилей ведется «Личная карточка автомобиля» и «Листок учета ТО и ТР автомобиля». Получение со склада и учет расходования запасных частей осуществляется по бланкам требований стандартной формы.

Также в шиномонтажном и вулканизационном участке имеются плакаты по технике безопасности, плакаты по порядку проведения шиномонтажных и вулканизационных работ.

Среднемесячная заработная плата производственных рабочих дифференцируется в зависимости от квалификации работающих и составляет от 5000 рублей в месяц (рабочий 1-го разряда) до 19 000 рублей в месяц (рабочий 6-го разряда).

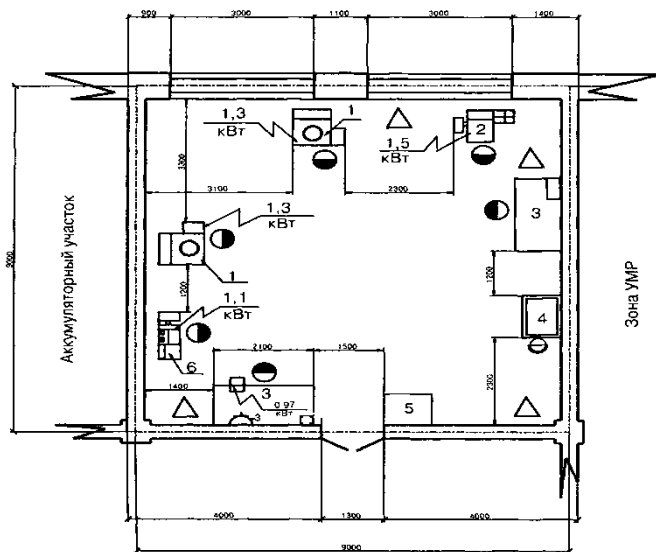


Рисунок.2 – Схема планировки шиномонтажного участка

| Поз. | Наименование                         | Тип, модель | Кол. | Техническая характеристика | Примечание |
|------|--------------------------------------|-------------|------|----------------------------|------------|
| 1    | Стенд шиномонтажный                  | Ш514-М1     | 2    | 1050 × 900                 |            |
| 2    | Стенд для правки дисков колес        | Р-184М      | 1    | 1350 × 880                 |            |
| 3    | Верстак слесарный                    | ВС-2        | 2    | 2000 × 1000                |            |
| 4    | Ванна для проверки герметичности шин | Ш-902       | 1    | 1100 × 800                 |            |
| 5    | Ящик с песком                        | —           | 1    | 1000 × 800                 |            |
| 6    | Стенд для балансировки колес         | К-191       | 1    | 1250 × 450                 |            |
|      |                                      |             |      |                            |            |
|      |                                      |             |      |                            |            |
|      |                                      |             |      |                            |            |

Рисунок 3 – Ведомость оборудования и оснастки шиномонтажного участка

#### 1.4 Обоснование проектного решения

Используя данные предприятия, студент непосредственно по объекту проектирования должен проанализировать причины неудовлетворительной эффективности работ по ТО или ремонту машины (агрегата, узла и т.п.), указать недостатки, обосновывающие необходимость проектирования по объекту, а также предложить организационно-технологические мероприятия, направленные на совершенствование организации и управления производством, способствующие повышению производительности труда, качеству выполняемых работ, обеспечивающие для исполнителей безопасные и благоприятные условия труда, снижение простоев машин на предприятии.

К таким мероприятиям относятся:

- борьба со всеми видами потерь рабочего времени;
- механизация часто повторяющихся и трудоемких операций технического обслуживания и ремонта;
- внедрение средств инструментального контроля и диагностики;
- применение методов научной организации труда и управления технологическим процессом;
- рационализация использования рабочей силы на постах и участках, увеличение сменности работы;
- стандартизация и типизация технологических и организационных решений при производстве технического обслуживания и ремонта;
- повышение квалификации и экономического стимулирования

работников, направленного на увеличение надежности автомобилей в эксплуатации.

При анализе объемов технического обслуживания и ремонта особое внимание должно быть уделено вопросам выявления резервов имеющейся производственной базы и изысканию путей ее совершенствования.

Перечень недостатков и рекомендуемые организационно-технологические мероприятия предлагается свести в таблицу.

Таблица 3 Организационно-технологические мероприятия, предлагаемые для внедрения

| Наименование мероприятий   | Цель мероприятий  |
|--|---|
| Замена устаревшего малопроизводительного оборудования, оснастки на современное высокопроизводительное. | Повышение производительности труда  |
| Замена устаревших и несовершенных методов организации и управления производством.                      | Сокращение простоев транспорта, повышение производительности труда и зарплаты рабочих участка (зоны).               |
| Разработка отсутствующей технологической документации  | Повышение качества ТО, ремонта  |
| Изменение площади участка, зоны, высоты помещения  | Возможность установки более производительного оборудования  |
| Установка дополнительного освещения, вентиляции  | Снижение трудоемкости работ, повышение производительности труда и как результат увеличение заработной платы рабочих |
| Изменение планировки постов, участков, зон   | Сокращение простоев транспорта  |

#### Пример

Для обеспечения эффективной работы на строительстве дорог, зданий, сооружений

ПТСДМ и О должны быть исправным и их техническое состояние должно отвечать требованиям ГОСТ Р 51709—2001 по безопасности движения и правил технической эксплуатации.

В настоящее время развитие ПТБ отстает от темпов роста и развития парка ПТСДМ и О. Создание же новой развитой производственно-технической базы требует привлечения больших капиталовложений на основе всестороннего технико-экономического обоснования, поэтому альтернативой развития ПТБ можно рассматривать реконструкцию действующих предприятий управлений механизации.

Установлено, что реконструкция, расширение и техническое перевооружение действующих производств имеют ряд преимуществ перед новым строительством.

Во-первых, затраты на реконструкцию значительно меньше, чем на новое строительство и ввод новых мощностей.

Во-вторых, реконструкцию ПТБ можно осуществлять без остановки предприятия, что очень важно в условиях рыночной экономики.

В-третьих, сроки освоения капитальных вложений при реконструкции значительно сокращаются.

На уровень технической готовности ПТСДМиО, их содержание существенное влияние оказывает проектирование новых приспособлений и устройств, а также модернизация и техническое перевооружение действующего в управлении механизации оборудования. Одной из задач проекта является повышение качества технического обслуживания ПТСДМиО путём введения в него средств частичной механизации процессов.

Предварительный анализ производственно-технической базы предприятия, её оснащение, методы управления производственными процессами, выявил следующие недостатки, на основании которых возможна реконструкция данного предприятия:

а) нерациональное и неэффективное использование производственно-складских помещений. На предприятие, используется разобщённая застройка производственно-складских помещений, производственные цеха и склады находятся в разных зданиях, что обуславливает наличие нерациональной организации движения автомобилей, работников в процессе выполнения работ, нарушаются технологические связи. Вместе с этим площадь производственного корпуса позволяет разместить цеха и склады, находящиеся в других зданиях, посредством чего обеспечить централизацию производства. Также положение некоторых участников нарушают принцип технологического тяготения к соответствующим зонам и участкам, например: электромеханический цех рекомендуют размещать в зоне ТО;

б) недостаточная оснащённость технологическим оборудованием.

Производственно-техническая база предприятия испытывает дефицит основных видов оборудования - уборочно-моечного, подъёмно-транспортного, оборудования для проведения технического обслуживания и диагностики и т.п., что отражается низким уровнем механизации производственных процессов и производительностью труда рабочих;

в) несоответствие технологических процессов современным научно-техническим. На предприятии технологические процессы ТО и ТР не в полной мере соответствуют требованиям научно-технического процесса и не выполняются в полном объёме. В то же время разработаны

и постоянно совершенствуются методы контроля технического состояния автомобильной техники, способы диагностирования агрегатов, узлов и систем, приёмы выполнения крепёжных и регулировочных работ, способы ремонта деталей, методы разделения и специализации труда ремонтных рабочих, новые эксплуатационные материалы и способы их применения;

г) полностью отсутствует озеленение территории на предприятии;

д) отрицательное воздействие на окружающую среду.

Оно проявляется в отсутствии оборотной системы водоснабжения мойки автомобилей, очистных сооружений производственных и ливневых сточных вод, оборудования для очистки загрязнённого воздуха, удаляемого в атмосферу. Полную информацию по причинам на основании которых возможна реконструкция данного предприятия можно получить в ходе выполнения технологического расчета.

Цель дипломного проекта, рассмотренного ниже, состоит в реконструкции существующего предприятия путем пристройки недостающих площадей, наиболее рационального использования площади уже имеющихся зданий, сооружений и рабочих постов, устранения производственных противоречий и диспропорций, замены физически и морально устаревшего оборудования, внедрения прогрессивных технологических процессов, совершенных методов организации труда и средств управления производством и посредством этого повышение характеристик

Организационно - технологические мероприятия, рекомендуемые для внедрения на объекте проектирования, представлены в таблице Таблица 4

Таблица 4 - Организационно - технологические мероприятия, рекомендуемые для внедрения на шиномонтажном участке

| Наименование мероприятий  | Цель мероприятий                                      |
|---|---|
| Внедрение современного технологического оборудования и организационной оснастки | Повышение производительности труда                    |
| Улучшение труда работающих  | Тоже  |
| Рациональная организация рабочих мест   | Повышение производительности труда, сокращение затрат |
| Рациональная организация материально – технической базы                         | Повышение производительности труда                    |

### 3.1.2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет производственной программы по ТО и ремонту ПТСДМиО.

Производственная программа предприятия определяется числом технических воздействий, планируемых на определенный период времени для каждой группы машин.

В виду того, что для специальных машин и автомобилей предусматривается выполнение текущего ремонта по потребности, производственная программа по данному воздействию не устанавливается, а объем работ определяется по удельным нормативам трудоемкости.

2.1.1 Выбор нормативов периодичности, трудоемкости и продолжительности, простоя дорожных машин в ТО ремонте.

Таблице 5 – Типы и марки ПТСДМиО

| Наименование машин      | Марка машины | Количество, штук |
|-------------------------|--------------|------------------|
| Бульдозер               | ДЗ – 171.1   | 20               |
| Трубоукладчик ТГ-503 ХЛ | ТГ-503 ХЛ    | 10               |
| Итого гусеничных машин  |              | 30               |
| Автогрейдер             | ДЗ-198       | 10               |
| Фронтальный погрузчик   | ПК-65        | 5                |
| Итого колесных машин    |              | 15               |

1.Режим работы машин:

- количеством рабочих дней в году Д<sub>рг</sub>, смотри [Приложение А, таблица А.3];

- сменностью работ  $n_{CC} = 2$ ;

- продолжительностью смены  $t_{CM} = 8$  часов;

2. Условия эксплуатации.

- климатическая зона – IV умеренно- холодная;

Исходные нормативы периодичности ТО, трудоемкости и продолжительности простоя ПТСДМ и О в ТО ремонте установлены в «Рекомендациях по организации технического обслуживания и ремонта машин» 2000 г. Простой в ТО ТР в днях рассчитаны для 8-ми часового рабочего дня. Выбранные нормативы оформляем в виде таблицы 6

Таблица 6 - Исходные нормативы периодичности ТО, трудоемкости и продолжительности простоя ПТСДМ и О

| Наименование машин | Виды ТО и ремонта машин | Периодичность выполнения ТО и ремонта, мотто-час.(t) | Трудоемкость выполнения ТО и ремонта, чел – час. | Продолжительность простоя в ТО и ремонте, час.(дни)(Д) |
|--------------------|-------------------------|--|--|--|
| Бульдозер          | ТО – 1                  | 50   | 5  | 3 (0,375)  |

|                          |                       |              |          |            |
|--------------------------|-----------------------|--------------|----------|------------|
| ДЗ – 171.1               | ТО – 2                | 250          | 15       | 5 (0,625)  |
|                          | СО                    | 2 раза в год | 36       | 11 (1,375) |
|                          | ТР(в<br>т.ч.<br>ТО–3) | 1000         | 420 (30) | 50 (6,25)  |
|                          | КР                    | 6000         | 630      | 70 (8,25)  |
| Автогрейде<br>р ДЗ – 198 | ТО – 1                | 100          | 8        | 4 (0,5)    |
|                          | ТО – 2                | 250          | 21       | 7 (0,875)  |
|                          | СО                    | 2 раза в год | 46       | 13 (1,625) |
|                          | ТР(в<br>т.ч.<br>ТО–3) | 1000         | 325 (36) | 40 (2)     |
|                          | КР                    | 7000         | 660      | 60 (7,5)   |

2.1.2 Корректирование трудоемкости и продолжительности простоя дорожных машин в ТО ремонте.

Нормативы ТО и ремонта для ПТСДМ и О установлены по типам машин применительно к условиям проведения работ в организациях, расположенных в центральной природно – климатической зоне, имеющих в своем составе 100...200 машин различного типа.

Для других условий эксплуатации нормативы трудоемкостей и простоев в ТО и текущем ремонте (ТР) корректируются с помощью коэффициентов, учитывающих состав парка - К<sub>1</sub> и природно – климатические условия - К<sub>2</sub>. (Приложение А)

$$T_{Ci} = T_{нТОиТР} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (1)$$

где  $T_{Ci}$  – скорректированная трудоемкость выполнения ТО и ремонта, чел – час;

$T_{нТОиТР}$  – нормативная трудоемкость выполнения ТО и ремонта, чел – час;

$K_1$  – коэффициент специализации парка количества машин [ Приложение ;

$K_2$  – коэффициент природно-климатических условий.

$$D_{Ci} = D_{нТР} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (2)$$

где  $D_{Ci}$  – скорректированная продолжительность простоя в ТО и ремонте, дней;

$D_{нТР}$  – нормативная продолжительность простоя в ТО и ремонте, дней;

$K_1$  – коэффициент специализации парка количества машин;

$K_2$  – коэффициент природно-климатических условий.

Производим расчет корректировки периодичности с помощью коэффициентов.

Для бульдозера ДЗ – 171.1

$$T_{C1} = 50 \cdot 1 \cdot 1,05 = 52$$

$$T_{C2} = 250 \cdot 1 \cdot 1,05 = 262$$

$$T_{СТР} = 1000 \cdot 1 \cdot 1,05 = 1050$$

$$T_{СКР} = 6000 \cdot 1 \cdot 1,05 = 6300$$

Для автогрейдера ДЗ – 198

$$T_{Ci} = 100 \cdot 1 \cdot 1,05 = 105$$

$$T_{C2} = 250 \cdot 1 \cdot 1,05 = 262$$

$$T_{СТР} = 1000 \cdot 1 \cdot 1,05 = 1050$$

$$T_{СКР} = 7000 \cdot 1 \cdot 1,05 = 7350$$

Производим расчет корректировки продолжительность простоя с помощью коэффициентов.

Для бульдозера ДЗ – 171.1

$$D_{C1} = 0,375 \cdot 1 \cdot 1,05 = 0,394$$

$$D_{C2} = 0,625 \cdot 1 \cdot 1,05 = 0,656$$

$$D_{СТР} = D_{нпр} \cdot K_1 \cdot K_2$$

$$D_{СКР} = D_{нпр} \cdot K_1 \cdot K_2$$

Для автогрейдера ДЗ – 198

$$D_{C1} = D_{нпр} \cdot K_1 \cdot K_2$$

$$D_{C2} = D_{нпр} \cdot K_1 \cdot K_2$$

$$D_{СТР} = D_{нпр} \cdot K_1 \cdot K_2$$

$$ДС_{кр} = Днпр \cdot K_1 \cdot K_2$$

Корректирование периодичности ТО и ремонта может проводится с учетом фактического времени работы машины в сутки.

Среднесуточная наработка машины, мото – час,

$$t_{CC} = t_{CM} \cdot n_{CM} \cdot K_B, \quad (3)$$

где  $t_{CC}$  - среднесуточная наработка машины, мото-час;  
 $t_{CM}$  - длительность рабочей смены, час;  
 $n_{CM}$  - средний коэффициент сменности;  
 $K_B$  - коэффициент внутрисменного использования ( $K_B= 0,8 - 0,95$ ).

Например:

Для бульдозера ДЗ – 171.1;

Среднесуточная наработка машины:

$$t_{CC} = 2 \cdot 8 \cdot 0,8 = 13$$

В этом случае принимаем значения периодичностей кратные среднесуточной наработке.

Периодичность ТО-1  $t_1=50 \quad 50 : 13 = 4,1 \quad 4 \cdot 13 = 52$

Периодичность ТО-2  $t_2= 250 \quad 250 : 52 = 5,6 \quad 5 \cdot 52 = 260$

Периодичность ТР  $t_{тр}=ТО-3 = 1000 \quad 1000 : 260 = 4 \quad 4 \times 260 = 1040$

Периодичность КР  $t_{кр}= 6000 \quad 6000 : 1040 = 6 \quad 6 \times 1040 = 6240$

Скорректированные показатели трудоемкости и продолжительности простоев в ТО и ремонте ПТСДМ и О заносим в таблицу 8

Таблица 8 – Скорректированные нормативы периодичности ТО, трудоемкости и продолжительности простоя ПТСДМиО

| Наименование машин | Виды ТО и ремонта машин | Периодичность выполнения ТО и ремонта, час. | Трудоемкость выполнения ТО и ремонта, чел – час. | Продолжительность ТО и ремонта, дней. |
|--------------------|-------------------------|---|--|---------------------------------------|
|                    | ТО – 1                  | 52  | 4,7  |                                       |

|                             |                       |              |            |  |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|------------|--|
| Бульдозер<br>ДЗ – 171.1     | ТО – 2                | 260          | 14,25      |  |
|                             | СО                    | 2 раза в год | 34,2       |  |
|                             | ТР(в<br>т.ч.ТО<br>–3) | 1040         | 390 (28,5) |  |
|                             | КР                    | 6240         | 693,5      |  |
| Автогрейде<br>р<br>ДЗ – 198 | ТО – 1                |              |            |  |
|                             | ТО – 2                |              |            |  |
|                             | СО                    |              |            |  |
|                             | ТР(в<br>т.ч.ТО<br>3)  |              |            |  |
|                             | КР                    |              |            |  |

### 2.1.3 Плановая годовая наработка машин.

Плановая годовая наработка определяется для каждой марки машин отдельно.

Среднесуточная наработка машины согласно формулы (3).

Планируемая годовая наработка дорожной машины рассчитывается по формуле,

$$t_{ПЛ} = D_{РАБ} \cdot K_{ТИ} \cdot t_{СС}, \quad (4)$$

где  $t_{ПЛ}$  - планируемая годовая наработка машины, мото-час;  
 $D_{РАБ}$  - количество рабочих дней машины в году, принимается по отчетным данным предприятия или как указано в таблице А.3, (Приложения 3). Годовой фонд рабочего времени машины, для заданной температурной зоны;

$K_{ТИ}$  - коэффициент технического использования.

$t_{СС}$  - среднесуточная наработка машины, час;

Коэффициент технического использования равен,

$$K_{ТИ} = \frac{1}{1 + V_{ДМ} \cdot t_{СС}}, \quad (5)$$

где  $K_{ТИ}$  - коэффициент технического использования.  
 $V_{ДМ}$  - удельный простой в воздействиях ТО и ремонта, дней/мото-час;

$t_{СС}$  - среднесуточная наработка машины, час;

Удельный простой в воздействиях, планируемых по наработке, дней/мото-час,

$$V_{ДМ} = \frac{D_1}{t_1} \left(1 - \frac{t_1}{t_2}\right) + \frac{D_2}{t_2} \left(1 - \frac{t_2}{t_{ТР}}\right) +$$

$$\frac{D_{TP}}{t_{TP}} \left(1 - \frac{t_{TP}}{t_{KP}}\right) + \frac{D_{KP}}{t_{KP}}, \quad (6)$$

где  $D_1, D_2, D_{TP}, D_{KP}$  – длительность простоя машин в соответствующих воздействиях ( $D_{TP}$  – включает в себя простой в ТО – 3, а  $D_{TP}$  и  $D_{KP}$  учитывает также на транспортирование машин в ремонт и обратно);

$t_1, t_2, t_{TP}, t_{KP}$  – периодичности проведения соответственно ТО–1, ТО–2, TP, KP.

Например:

Для бульдозера ДЗ – 171.1;

Среднесуточная наработка машины в согласно формуле (3)  $t_{CC} = 13$  мото-час.

Средний удельный простой в днях, приходящихся на единицу наработки машины:

$$V_{DM} = \frac{0,356}{57,6} \left(1 - \frac{57,6}{288}\right) + \frac{0,592}{288} \left(1 - \frac{288}{1152}\right) + \frac{5,93}{1152} \left(1 - \frac{1152}{5760}\right) + \frac{8,52}{5760} = 0,009$$

Коэффициент технического использования:

$$K_{ТИ} = \frac{1}{1+0,009} = 0,88$$

Плановая годовая наработка машины:

Для бульдозера, эксплуатируемого в третьей температурной зоне, количество рабочих дней – 208.

$$t_{ПЛ} = 208 \cdot 0,88 \cdot 13 = 2635$$

Расчет производится по каждой марке машин, а результаты сводим в таблицу 9

Таблицу 9 - Плановые наработки машин за год

| Наименование машин   | ДРАБ дни. | КВ  | tCC час | ВТИ дни/мотто-ч | КТИ  | tПЛ час. |
|----------------------|-----------|-----|---------|-----------------|------|----------|
| Бульдозер ДЗ – 171.1 | 208       | 0,9 | 14,4    | 0,009           | 0,88 | 2635     |
| Автогрейдер ДЗ – 198 |           |     |         |                 |      |          |

2.1.4 Расчет годовой производственной программы по ТО и ремонту.

Производственная программа предприятия определяется числом технических воздействий, планируемых на год для каждой группы машин:

Годовое число ТО – 1,

$$N_1 = \frac{t_{\text{ПЛ}}}{t_1} \cdot \left(1 - \frac{t_1}{t_2}\right) \cdot M, \quad (7)$$

где  $N_1$ - годовое число ТО – 1, шт.;

$t_{\text{ПЛ}}$ - планируемая годовая наработка машины, мото-час;

$t_1$ - периодичность проведения ТО-1, мото-час;

$t_2$ - периодичность проведения ТО-2, мото-час;

$M$ - списочное количество группы машин одной марки, шт.

Для бульдозера ДЗ – 171.1;

$$N_1 = \frac{2635}{52} \cdot \left(1 - \frac{52}{260}\right) \cdot 30 = 1897$$

Для автогрейдера ДЗ – 198

$$N_1 = \frac{2635}{52} \cdot \left(1 - \frac{52}{260}\right) \cdot 30 = 1897$$

Годовое число ТО – 2,

$$N_2 = \frac{t_{\text{ПЛ}}}{t_2} \cdot \left(1 - \frac{t_2}{t_{\text{ТР}}}\right) \cdot M, \quad (8)$$

где  $N_2$ - годовое число ТО – 1, шт.;

$t_{\text{ПЛ}}$ - планируемая годовая наработка машины, мото-час;

$t_2$ - периодичность проведения ТО-1, мото-час;

$t_{\text{ТР}}$ - периодичность проведения ТО-2, мото-час;

$M$ - списочное количество группы машин одной марки, шт.

Для бульдозера ДЗ – 171.1;

$$N_2 = \frac{2635}{260} \cdot \left(1 - \frac{260}{1040}\right) \cdot 30 = 79$$

Для автогрейдера ДЗ – 198

$$N_2 = \frac{2435}{240} \cdot \left(1 - \frac{240}{1020}\right) \cdot 25 = 67$$

Годовое число ТО – 3,

$$N_3 = N_{\text{ТР}} = \frac{t_{\text{ПЛ}}}{t_{\text{ТР}}} \cdot \left(1 - \frac{t_{\text{ТР}}}{t_{\text{КР}}}\right) \cdot M, \quad (9)$$

где  $N_3$ - годовое число ТО – 1, шт.;

$t_{\text{ПЛ}}$ - планируемая годовая наработка машины, мото-час;

$t_{\text{ТР}}$ - периодичность проведения ТО-1, мото-час;

$t_{\text{КР}}$ - периодичность проведения ТО-2, мото-час;

$M$ - списочное количество группы машин одной марки, шт.

Годовое число сезонных обслуживаний,

$$N_{\text{СО}} = 2M, \quad (10)$$

где  $N_{\text{СО}}$ - годовое число ТО – 1, шт.;

$M$ - списочное количество группы машин одной марки, шт.

Годовое число капитальных ремонтов,

$$N_{\text{КР}} = \frac{t_{\text{ПЛ}}}{t_{\text{КР}}} \cdot M, \quad (11)$$

где  $N_{\text{КР}}$ - годовое число ТО – 1, шт.;

$t_{\text{ПЛ}}$ - планируемая годовая наработка машины, мото-час;

$t_{\text{КР}}$ - периодичность проведения ТО-1, мото-час;

$M$ - списочное количество группы машин одной марки, шт.

Например:

Для бульдозеров марки ДЗ – 171.1 в количестве 30 штук:

$$N_3 = N_{\text{ТР}} \frac{2635}{1040} - \left(1 - \frac{1040}{6240}\right) \cdot 30 = 13$$

$$N_{\text{СО}} = 2 \cdot 30 = 60$$

$$N_{\text{КР}} = \frac{2635}{6240} \cdot 30 = 13$$

Расчет производим по каждой марке машин и результаты сводим в таблицу 10 годовое количество технических воздействий.

Таблица 10 - Годовое количество технических воздействий.

| Наименование машин   | Годовое количество технических воздействий |        |            |    |    |
|----------------------|--|--------|------------|----|----|
|                      | ТО – 1                                     | ТО – 2 | ТР(ТО – 3) | СО | КР |
| Бульдозер ДЗ – 171.1 | 1897                                       | 79     | 13         | 60 | 13 |
| Автогрейдер ДЗ – 198 | -  | -      | -          | -  | -  |
| Итого                | -  | -      | -          | -  | -  |

### 2.1.5. Годовой объем работ по ТО и ремонту

Годовой объем работ по ТО и ремонту определяется по каждому виду технических воздействий на основании производственной программы  $N_i$  и скорректированных нормативных трудоемкостей  $T_{c1}$  раздельно для каждой группы машин, чел – час, смотри (таблица 1).

$$T_1 = N_1 \cdot T_{c1} , \quad (12)$$

где  $T_1$ - годовой объем работ по ТО-1, чел – час;  
 $N_1$ - годовое число ТО – 1, шт. ;  
 $T_{c1}$  - скорректированная трудоемкость выполнения ТО-1,  
чел – час;

$$T_2 = N_2 \cdot T_{c2} , \quad (13)$$

где  $T_2$ - годовой объем работ по ТО-2, чел – час;  
 $N_2$ - годовое число ТО – 2, шт. ;  
 $T_{c2}$  - скорректированная трудоемкость выполнения ТО-2,  
чел – час;

$$T_3 = N_3 \cdot T_{c3} , \quad (14)$$

где  $T_3$ - годовой объем работ по ТО-3, чел – час;  
 $N_3$ - годовое число ТО – 3, шт. ;  
 $T_{c3}$  - скорректированная трудоемкость выполнения ТО-3,  
чел – час;

$$T_{CO} = N_{CO} \cdot T_{cCO} , \quad (15)$$

где  $T_{CO}$ - годовой объем работ по СО, чел – час;  
 $N_{CO}$ - годовое число СО, шт. ;  
 $T_{cCO}$  - скорректированная трудоемкость выполнения СО,

чел – час;

для планового текущего ремонта:

$$T_{TR} = N_{TR} \cdot T_{стр} , \quad (16)$$

где  $T_{TR}$ - годовой объем работ по TR, чел – час;

$N_{TR}$ - годовое число TR – 1, шт.;

$T_{стр}$  - скорректированная трудоемкость выполнения TR,

чел – час;

для капитального ремонта:

$$T_{KR} = N_{KR} \cdot T_{скр} , \quad (17)$$

где  $T_{KR}$ - годовой объем работ по KR, чел – час;

$N_{KR}$ - годовое число KR, шт.;

$T_{скр}$  - скорректированная трудоемкость выполнения KR, чел – час;

Например: Годовой объем работ по ТО-1 для бульдозера ДЗ – 171.1

$$T_1 = 1897 \cdot 4,7 = 8916$$

Аналогично рассчитываем трудоемкости для других технических воздействий и результаты заносим в таблицу 11

Таблица 11 - Годовой объем работ по ТО

| Наименование машин                     | Годовая производственная программа, чел – час. |        |        |      |
|--|--|--------|--------|------|
|  | ТО – 1   | ТО – 2 | ТО – 3 | СО   |
| Бульдозер ДЗ – 171.1                   | 8916   | 3377   | 1881   | 2052 |
| Автогрейдер ДЗ – 198                   | 6720   | 2764   | 1826   | 2056 |
| Выполняются на ПТБ п/к. машин          | 20%  | 50%    | 100%   | 100% |
| Выполняются на месте работы п/к. машин | 80%  | 50%    | -      | -    |
| Выполняются на ПТБ г/х. машин          | -  | 100%   | 100%   | 100% |
| Выполняются на месте работы г/х. машин | 100%   | -      | -      | -    |
| Всего                                  |  |        |        |      |

Общую суммарную трудоемкость ТО разделяем на трудоемкость машин на пневмоколесном и гусеничном ходу и составляем таблицу их примерного распределения по видам работ.

Объем работ по ТО распределяется по местам выполнения, исходя из рекомендации ГОСНИИТИ:

Для машин на гусеничном ходу на ПТБ выполняются – 100% работ ТО-2, ТО-3, СО.

Для машин на колесном ходу на ПТБ выполняются – 20% работ ТО-1, 50% - ТО-2, и 100% - ТО-3, СО.

Соответственно с помощью передвижных средств на месте работы машин выполняются:

Для машин на гусеничном ходу – 100% работ по ТО-1,

Для машин на колесном ходу – 80% работ ТО-1 и 50% работ ТО-2.

Таблица 12 - Примерное распределения трудоемкости ТО по видам работ

| Виды работ           | Машины на п/к ходу |              | Машины на г/ходу |              |
|----------------------|--------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      | %                  | трудоемкость | %                | трудоемкость |
| Внешний уход         | 5                  | -            | -                | -            |
| Диагностические      | 25                 | -            | 26               | -            |
| Крепежные            | 16                 | -            | 19               | -            |
| Смазочно-заправочные | 16                 | -            | 21               | -            |
| Регулировочные       | 5                  | -            | 7                | -            |
| Электротехнические   | 5                  | -            | 6                | -            |
| Аккумуляторные       | 3                  | -            | 2                | -            |
| Топливные            | 8                  | -            | 10               | -            |
| Шинные               | 7                  | -            | -                | -            |
| Станочные            | 10                 | -            | 9                | -            |
| Итого                | 100                | -            | 100              | -            |

Годовой объем работ по ремонту машин.

При определении годовых работ по ремонтам используем таблицы, сведя в них данные промежуточных расчетов.

Таблица 13 - Годовой объем работ по ремонту машин

| Наименование машины  | Капитальный ремонт (Ткр) | Текущий ремонт (Тгр) |
|----------------------|--------------------------|----------------------|
| Бульдозер ДЗ – 171.1 |                          |                      |
| Автогрейдер ДЗ – 198 |                          |                      |
| Итого                |                          |                      |

Поскольку КР выполняются на специализированных ремонтных заводах, в трудоемкость работ ПТБ следует включать только ремонт несложной техники в объеме примерно 25% от общей трудоемкости КР отнеся их к работам по ТР машин.

Для колесных машин

$$T_{TR} = T_{TR(КОЛ)} + 0,25T_{КР(КОЛ)}, \quad (19)$$

где  $T_{TR}$  - годовой объем работ по ТР, чел – час;

$T_{КОЛ}$  - \_ годовой объем работ для колесных машин по ТР, чел – час;

$T_{КР}$  - годовой объем работ по КР, чел – час.

Для гусеничных машин

$$T_{TR} = T_{TR(ГУС)} + 0,25T_{КР(ГУС)}, \quad (20)$$

где  $T_{TR}$  - годовой объем работ по ТР, чел – час;

$T_{КОЛ}$  - \_ годовой объем работ для гусеничных машин по ТР, чел – час;

$T_{КР}$  - годовой объем работ по КР, чел – час.

Таблица 14 - Примерное распределение трудоемкости ТР по видам работ.

| Виды работ             | Машины на п/к ходу |              | Машины на г/ходу |              |
|------------------------|--------------------|--------------|------------------|--------------|
|                        | %                  | трудоемкость | %                | трудоемкость |
| Постовые:              |                    |              |                  |              |
| -диагностические       | 4                  | -            | 5                | -            |
| - крепежные            | 3                  | -            | 4                | -            |
| - регулировочные       | 2                  | -            | 4                | -            |
| - разборочно-сборочные | 24                 | -            | 25               | -            |
| Итого постовых:        | 33                 |              | 38               | -            |
| Цеховые:               |                    |              |                  | -            |
| - агрегатные           | 21                 | 5257         | 22               | -            |
| - электротехнические   | 6                  | -            | 7                | -            |
| - аккумуляторные       | 2                  | -            | 1                | -            |
| - топливные            | 5                  | -            | 5                | -            |
| - шиномонтажные        | 1                  | -            | -                | -            |
| - шиноремонтные        | 1                  | -            | -                | -            |
| - медницкие            | 2                  | -            | 3                | -            |
| - жестяницкие          | 1                  | -            | 2                | -            |
| - кузнечно-рессорные   | 3                  | -            | 3                | -            |
| - сварочные            | 3                  | -            | 4                | -            |
| - столярные            | 1                  | -            | 1                | -            |
| - станочные            | 17                 | -            | 11               | -            |

|                     |     |   |     |   |
|---------------------|-----|---|-----|---|
| - кабино-арматурные | 1   | - | 1   | - |
| - обойные           | 1   | - | 1   | - |
| - малярные          | 2   | - | 1   | - |
| Итого цеховых       | 67  | - | 68  | - |
| Итого:              | 100 | - | 100 | - |

Следует иметь в виду, что определенная часть цеховых работ, тем не менее, проводится непосредственно на постах в зоне ТО и ремонта.

Таблица 15 - Распределение трудоемкости постовых и цеховых работ при ТР

| Виды работ                                 | Постовые работы |              | Цеховые работы |              |
|--|-----------------|--------------|----------------|--------------|
|  | %               | трудоемкость | %              | трудоемкость |
| Контрольно-диагностические, регулировочные | 100             | -            | -              | -            |
| Крепежные                                  | 100             | -            | -              | -            |
| Разборочно-сборочные                       | 100             | -            | -              | -            |
| Агрегатные                                 | 20              | -            | 80             | -            |
| Электротехнические                         | 30              | -            | 70             | -            |
| Шинные                                     | 25              | -            | 75             | -            |
| Слесарно-механические                      | -               | -            | 100            | -            |
| Аккумуляторные                             | 10              | -            | 90             | -            |
| Столярные и обойные                        | 50              | -            | 50             | -            |
| Сварочные, жестяницкие                     | 50              | -            | 50             | -            |
| Кузнечно-рессорные                         | -               | -            | 100            | -            |
| Кабинно-арматурные                         | 35              | -            | 65             | -            |
| Итого:                                     | -               | -            | -              | -            |

### 3.1.2.2 Расчет объекта проектирования

#### 2.2.1 Производственная программа

После расчета производственных программ и определения годовых объемов работ по всем структурам ПТБ определяем производственную программу поста ТО-2 или шиномонтажного участка.

Из заполненных выше таблиц 2.5 – 2.10 делаем выборку трудоемкостей данного вида работ (исходя из задания).

Трудоемкость ТО дорожных машин  $T_{то}$  чел-час (Таблицы 5 и 6)

Трудоемкость ТР дорожных машин  $T_{тр}$  чел-час (Таблицы 8 , 9)

Трудоемкость агрегатного участка составляет

Произвожу расчет по агрегатному участку.

$$T_{\text{ТО-2}} = T_{\text{ТО(ГТО)}} + T_{\text{ТР (РТО)}} \quad (21)$$

$$T_{\text{уч(агр)}} = 0 + 12697 = 12697$$

При ремонте агрегатов и узлов:

30...33% приходится на ремонт гидросистем;

30...32% – текущий ремонт двигателя;

33...37% – ремонт агрегатов трансмиссии.

Для определения трудоемкости участка по ремонту гидрооборудования необходимо

$$T_{\text{у}} = T_{\text{уч(агр)}} \cdot 0,3 \quad (22)$$

$$T_{\text{у}} = 12697 \cdot 0,3 = 3809$$

2.2.2 Расчет численности производственных рабочих, ИТР и составление штатной ведомости

Число производственных рабочих для участков и отделений определяют по годовой трудоемкости работ, а для зон ТО и ремонта по числу постов с учетом среднего числа одновременно работающих исполнителей.

При расчете численности рабочих различают технологически необходимое и штатное количество производственных рабочих.

Технологически необходимое (явочное) количество рабочих определяют по формуле:

$$P_{\text{яв}} = \frac{T_{\text{уч}}}{\Phi_{\text{НР}} \cdot K_{\text{П}}}, \quad (23)$$

где  $T_{\text{уч}}$  – годовая трудоемкость работ, выполняемых на участке, отделении в зоне ТО и ремонта, чел-час;

$\Phi_{\text{НР}}$  – номинальный фонд времени рабочего места, час.

$K_{\text{П}}$  – коэффициент выполнения норм выработки (1,05...1,3).

$$\Phi_{\text{НР}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{пр}}) \cdot t_{\text{сс}}, \quad (24)$$

где  $\Phi_{\text{НР}}$  – номинальный фонд времени рабочего места, час;

$D_{\text{к}}$  – число календарных дней в году (365), дн;

$D_{\text{в}}$  – число выходных дней в году (106), дн;

$D_{\text{пр}}$  – число праздничных дней в году (12), дн;

$t_{\text{сс}}$  – продолжительность рабочей смены, (6...8) час.

Штатное (списочное) количество производственных рабочих определяется по формуле:

$$P_{шт} = \frac{T_{уч}}{\Phi_{др} \cdot K_{п}}, \quad (25)$$

где  $T_{уч}$  – годовая трудоемкость работ, выполняемых на участке, отделении в зоне ТО и ремонта, чел-час;

$\Phi_{др}$  – действительный годовой фонд времени рабочего, час;

$K_{п}$  – коэффициент выполнения норм выработки (1,05...1,3).

$$\Phi_{др} = (D_{к} - D_{в} - D_{пр} - D_{от} - D_{ув}) \cdot t_{сс}, \quad (26)$$

где  $\Phi_{др}$  – действительный годовой фонд времени рабочего, час;

$D_{к}$  – число календарных дней в году (365), дн;

$D_{в}$  – число выходных дней в году (106), дн;

$D_{пр}$  – число праздничных дней в году (12), дн;

$D_{от}$  – число дней отпуска для данной специальности рабочего (24),

дн;

$D_{ув}$  – число дней невыхода на работу по уважительным причинам (по болезни, в командировке, и т.д.) (6...8), дн;

$t_{сс}$  – продолжительность рабочей смены, час.

$$\Phi_{нр} = (365 - 106 - 12) \cdot 8 = 1976$$

$$\Phi_{др} = (365 - 106 - 12 - 24 - 7) \cdot 8 = 1728$$

$$P_{яв} = \frac{3809}{1976 \cdot 1,2} = 1,6$$

$$P_{шт} = \frac{3809}{1728 \cdot 1,2} = 1,8$$

Итого штатное количество производственных рабочих на участке по ремонту гидрооборудования принимаем  $P_{шт} = 2$  чел.

Число вспомогательных рабочих, занятых обслуживанием основного производства составляет 25-30% от производственных рабочих:

$$P_{вс} = P_{шт} \cdot K_{вс} \quad (27)$$

$$P_{вс} = 2 \cdot 0,3 = 0,6$$

Принимаем  $P_{вс} = 1$  чел

Число инженерно-технических работников (ИТР), осуществляющих техническое руководство производственными процессами (мастера, технологи и т.п.) составляет 10-15% от производственных и вспомогательных рабочих:

$$R_{\text{итр}} = (P_{\text{шт}} + P_{\text{вс}}) \cdot 0,15 \quad (34)$$

$$R_{\text{итр}} = (2 + 1) \cdot 0,15 = 0,45$$

Число инженерно-технических работников принимаем  $R_{\text{итр}} = 1$  чел.

Число младшего обслуживающего персонала составляет 2-3% от производственных и вспомогательных рабочих:

После расчета, списочный состав производственных рабочих распределяем по разрядам в зависимости от работ выполняемых на участке и квалификацией тарифно – квалификационного справочника.

Например:

Исходя из сложности операций, выполняемых на участке по ремонту двигателей принимаем на участок 4 производственных рабочих слесарями 4-го разряда, 8 производственных рабочих слесарями 3-го разряда и 4 производственных рабочих слесарями 2-го разряда.

Все данные заносим в штатную ведомость личного состава участка, в виде таблицы 16

Таблица 16- Штатную ведомость личного состава участка

| Наименование участка  | Профессия                | Количество рабочих |         |         |            |   |   |   |   |  |
|-----------------------|--------------------------|--------------------|---------|---------|------------|---|---|---|---|--|
|                       |                          | по сменам          |         |         | по разряду |   |   |   |   |  |
|                       |                          | все го             | перв ая | втор ая | 2          | 3 | 4 | 5 | 6 |  |
| Шиномонтажный участок | Производственные рабочие |                    |         |         |            |   |   |   |   |  |
|                       | Вспомогательные рабочие  |                    |         |         |            |   |   |   |   |  |

### 2.2.3 Расчет количества постов, рабочих мест и передвижных мастерских

Количество постов ТР .

$$M_{\text{ТО,Р}} = \frac{T_{\text{ТО-2}}}{\Phi_{\text{рм}} \times P_{\text{ср}} \times n \times \eta} \quad , \quad (35)$$

где  $M_{\text{то,р}}$  - число постов разборочно – сборочных текущего ремонта ПРСДМ и О, шт;

$T_{\text{зоны}}$  - трудоемкость работ по ТО и текущему ремонту, ПРСДМ и О, выполняемых в зоне ТО и ремонта стационарной мастерской, мото-час;

$\Phi_{\text{рм}}$  - действительный годовой фонд времени рабочего места, час.,

Р<sub>ср</sub> - среднее число рабочих приходящихся на один пост, чел.;  
 $\eta$  - коэффициент использования рабочего поста (0,85-0,9);  
 п – число смен в сутки.

$$M_{(P-C)} = \frac{10472}{1728 \times 2 \times 2 \times 0,9} = 1,68$$

Рабочий пост может включать в себя одно или несколько рабочих мест. Численность работающих на посту определяется технологией работ, габаритными размерами машин и обустройством поста.

Обычно на одном посту работает: при ЕО 1–2 чел, при ТО – 1 2–3 чел, при ТО – 2 и СО 2–4 чел, при ТО – 3 и плановом ремонте 3–4 чел.

В качестве передвижных средств по ТО машин используется самоходные станции, механизированные посты типа АТУ-А, передвижные мастерские на базе заправочного агрегата МЗ-3904. В качестве передвижных мастерских для диагностировки используются в основном автомобили “Газель”, “Бычок” и др.

Количество передвижных мастерских для ТО и Р машин.

$$X_{ПМ} = \frac{T_{ПМ}}{\Phi_{ПМ} \cdot m_{ПМ} \cdot K_{ПМ}}, \quad (36)$$

где  $X_{ПМ}$  - количество передвижных средств для ТО и ТР или диагностирования дорожных машин, шт;

$T_{ПМ}$ - трудоемкость работ, планируемая для передвижных средств, зависит от назначения и характера работ, выполняемых передвижными средствами.

Для мастерских производящих ТО, (Таблица ).

Для диагностических средств сумма 3% трудоемкостей ТР и 15% трудоемкости ТО.

$\Phi_{ПМ}$ - годовой фонд времени передвижной мастерской (зависит от принятого режима работы передвижных средств).

$m_{ПМ}$ - количество рабочих в мастерской (2 – для диагностики, в остальных случаях 3 – 5 чел).

$K_{ПМ}$ - коэффициент. использования передвижной мастерской (0,65-0,8).

$$\Phi_{ПМ} = (Дк - Дв - Дпр - Дот - Дув) \cdot тсс, \quad (37)$$

где  $\Phi_{ПМ}$  – действительный годовой фонд времени рабочего, час;

Дк– число календарных дней в году (365), дн;

Дв – число выходных дней в году (106), дн;

Дпр – число праздничных дней в году (12), дн;  
Дот – число дней отпуска для данной специальности рабочего (24), дн;

Дув – число дней невыхода на работу по уважительным причинам (по болезни, в командировке, и т.д.)(6...8), дн;

$$\Phi_{\text{пм}} = (365 - 106 - 12 - 24 - 7) \cdot 8 = 1728$$

#### 2.2.4 Расчет и подбор оборудования, оснастки.

Комплект оборудования подбирается по данным технологического процесса из условий обеспечения комплекса технологических операций и экономической эффективности. Так же без расчета, исходя из количества рабочих на зоне и организации рабочих мест, определяется количество единиц производственного инвентаря (верстаков, стеллажей и пр.).

Технологическое оборудование подразделяется на:

- основное, которое определяется расчетом или подбором;
- комплектное определяемое по количеству рабочих различных специальностей;
- подъемно – транспортное определяемое способом производства.

Количество оборудования рассчитывают обычно по трудоемкости работ.

$$P_0 = \frac{T_0}{\Phi_{\text{н.р.}} \cdot n \cdot \eta_t} \cdot \phi_0, \quad (38)$$

где  $T_0$  – годовой объем по данному виду работ, чел - час;

$\Phi_{\text{н.р.}}$  – фонд времени рабочего места при односменной работе, час.;

$n$  – число рабочих смен в сутки, шт;

$\eta_t$  – уровень использования оборудования по времени (обычно  $\eta_t = 0,7 \dots 0,9$ );

$\phi_0$  – уровень неравномерности потребности в оборудовании (обычно  $\phi_0 = 1,2 \dots 1,4$ )

Для механических участков рассчитанное количество распределяют по видам, пользуясь следующим процентным отношением:

|                |          |
|----------------|----------|
| Токарные -     | 40...50% |
| Сверлильные -  | 10...15% |
| Фрезерные -    | 10...12% |
| Строгальные -  | 8...10%  |
| Расточные -    | 8...10%  |
| Шлифовальные - | 10...15% |

Полученное число станков распределяется по маркам. Количество заточных станков обычно составляет не менее 2% от общего числа

станков.


Расчитанное и подобранное оборудование сводят в ведомость технологического оборудования.

Таблица 17 - Ведомость технологической и организационной оснастки на объекте проектирования.

| № п/п | Наименование оснастки    | Шифр или марка  | Число шт. | Габаритные размеры, мм. | Занимаемая площадь, м2 |       | Установленная мощность, кВт | Цена |
|-------|--------------------------|-----------------|-----------|-------------------------|------------------------|-------|-----------------------------|------|
|       |                          |                 |           |                         | ед. об. р.             | всего |                             |      |
|       | Технологическая оснастка |                 |           |                         |                        |       |                             |      |
| 1     | Ванна для мойки деталей  |                 | 1         | 500x1000                | 0,5                    | 0,5   |                             |      |
|       | Организационная оснастка |                 |           |                         |                        |       |                             |      |
| 8     | Верстак слесарный        | ОРГ1468-01-060А | 2         | 1200x800                | 0,96                   | 1,92  |                             |      |

Например:

Таблица 18 - Ведомость технологического оборудования на объекте проектирования

| Наименование оборудования   | Шифр или марка | Число шт. | Габаритные размеры, мм. | Занимаемая площадь, м2 |       | Установленная мощность, кВт | Цена руб. |
|---|----------------|-----------|-------------------------|------------------------|-------|-----------------------------|-----------|
|   |                |           |                         | ед. об. р.             | всего |                             |           |
| <br>Компрессор | FUBA G         | 1         | 2345x800                | 1,876                  | 1,876 | 4,1                         | 6.000     |

## 2.2.5 Расчет площадей производственных отделений.

Площади зон ТО и ремонта  $F_3$  ориентировочно рассчитывают по числу машино-мест (постов)  $\Pi_3$  находящихся в зоне, с учетом площади, занимаемой машиной в плане  $S_M$ , и площади рабочих мест  $f_m$ , а также в зависимости от расположения постов и наличия проездов.

При расположении тупиковых параллельных постов один ряд без проезда:

$$F_3 = \Pi_3(S_M + f_{об}), \quad (39)$$

где  $f_{об}$  – площадь рабочих мест, м<sup>2</sup>;

Площадь рабочих мест, организуемых для одного рабочего поста, обычно составляет 40...80 м<sup>2</sup> (для крупногабаритных машин больше).

При наличии общего проезда площадь зоны

$$F_3 = \Pi_3 S_M k_{пл}, \quad (40)$$

где  $F_3$  – площадь зоны ТО и ремонта, м<sup>2</sup> ;

$\Pi_3$  – число машино – мест (постов) в зоне ТО и ремонта, шт ;

$S_M$  - площадь, занимаемая машиной в плане, м<sup>2</sup>;

$k_{пл}$  – коэффициент плотности расстановки постов (в зависимости от габаритных размеров машин, числа и расположения постов  $k_{пл} = 5...7$ , а для поточных линий  $k_{пл} = 4...4,5$ ).

Если в зонах ТО и ремонта предусматривается установка оборудования вне рабочих постов,

$$F_3 = k_{пл}(\Pi_3 S_M + S_0), \quad (41)$$

где  $F_3$  – площадь зоны ТО и ремонта, м<sup>2</sup> ;

$\Pi_3$  – число машино – мест (постов) в зоне ТО и ремонта, шт ;

$S_M$  - площадь, занимаемая машиной в плане, м<sup>2</sup>;

$S_0$  – суммарная площадь, занятая оборудованием, находящимися в зоне вне рабочих постов.

Площади производственных помещений рассчитывают по площади, занимаемой оборудованием:

$$F_{уч} = k_{пл} S_0, \quad (42)$$

где,  $F_{уч}$  – площадь участка (отделения), м<sup>2</sup>;

$k_{пл}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования, учитывающий рабочие проходы и проезды в отделении, участке.

$S_0$  – суммарная площадь установленного оборудования в плане.

Допускается рассчитывать площадь отделения по числу работающих в наиболее нагруженную смену

$$F_{\text{уч}} = f_1 + f_2(N_p - 1) , \quad (43)$$

где,  $f_1$  и  $f_2$  – удельные площади, приходящиеся соответственно на первого и каждого последующего рабочего, м<sup>2</sup>;

$N_p$  – число работающих в данном отделении в наиболее нагруженную смену.

Удельные площади  $f_1$  отделений, где предусматривается один работающий, могут быть увеличены для смешанного парка машин в 1,2...1,5 раза.

Удельные площади и коэффициенты плотности расстановки оборудования в отдельных предприятиях даны в таблице Г.1, (Приложения Г).

Окончательно площади зон и участков определяются графическим методом с учетом сетки колон.

2.2.6. Объемно – планировочные решения и строительные требования.

Габариты здания зоны ТО-2, окончательно определяем исходя из расчетной площади с корректированием длины и ширины, чтобы они были кратными, принятому шагу колон.

$$L_3 = \frac{F_{\text{ТО-2}}}{B_{\text{ТО-2}}} , \quad (44)$$

где  $F_{\text{ТО-2}}$  – площадь зоны ТО-2, м<sup>2</sup>.

$B_{\text{ТО-2}}$  – ширина зоны ТО-2, м.

Длина зоны ТО-2 не кратной 3 или 6 м, т.к. разрешается установка перегородок не по колоннам.

Затем определяем откорректированную площадь зоны или участка:

$$F_{\text{ТО-2}} = B_{\text{ТО-2}} \cdot L_{\text{ТО-2}} , \quad (45)$$

где  $F_{\text{ТО-2}}$  – площадь зоны ТО-2, м<sup>2</sup>.

$B_{\text{ТО-2}}$  – ширина зоны ТО-2, м.

$L_{\text{ТО-2}}$  – длина зоны ТО-2, м;

Толщина стен зоны ТО-2- 380 мм, стены кирпичные;

Толщину перегородок из кирпича - 250 мм;

Размеры колон 600х600 мм;

Высота ворот - 4х4,2 м;

Ширина - дверей - 1,5 м и высота дверей - 2,4 м.

Ширина окон - 3,0 и высота окон - 2,4 м.

Высота зоны ТО-2 равна 8м.

Пол в зоне ТО-2 – цементный на бетонном основании;

### 2.2.7 Организация технологического процесса

В данном разделе необходимо описать общий технологический процесс на объекте проектирования. При описании процесса необходимо указать, откуда и как доставляются машины, агрегаты на участок, зону, работы, выполняемые на участке, последовательность выполнения операций, с указанием оборудования, стендов на которых выполняются необходимые работы.

Следует дать описание, какие параметры проверяются у машин, агрегатов, узлов или приборов на соответствующем оборудовании, и какие работы по техническому обслуживанию и ремонту выполняются на данном участке, если полученные параметры не соответствуют техническим условиям.

В технологическом процессе необходимо дать также сведения о контроле качества выполнения работ на участке, в зоне или в отделении.

Например:

Зона ТО - 2 предназначена для предупреждения возникновения неисправностей и устранения уже имеющихся неисправностей путем выполнения ремонтных операций с частичной или полной разборкой узлов и агрегатов машины или заменой их на исправные из оборотного фонда.

В зоне Т О - 2 работы выполняются на универсальных постах.

Прибытие машин в ремонтную зону обычно происходит в течение относительно короткого времени, а пропускная способность зоны ЕО рассчитывается на одну или две рабочие смены.

В то же время большая часть машин после приема направляется в зону хранения, откуда в порядке очереди они поступают в зону ЕО и далее в соответствии с графиком на посты обслуживания или в зону хранения.

В зону ТО-2 ПТСДМиО поступает после определенной наработки по плану, регламентированному графиком ТО машин на предприятии. Для обеспечения высокой технической готовности парка рабочие зоны должны полностью выполнять суточную программу ТО при качественном проведении всех операций данного вида обслуживания на каждой машине, для этого необходимо провести диагностирование Д-2.

Выполнение суточной программы ТО при правильном диагностировании и планировании позволяет соблюдать требуемую периодичность ТО-2.

Таким образом, зоне ТО-2 количество обслуживаний планируют, а объемы работ (чел.-ч) по каждой машине в значительной степени

выявляют сами исполнители.

В зоне ТО-2 работы выполняются на универсальных постах.

Техническое обслуживание на универсальных постах состоит в выполнении всего комплекса работ на одном посту группой исполнителей бригады. Каждый исполнитель выполняет свою часть работы в определенной технологической последовательности. Ремонтные работы на универсальных постах производят в том случае, если производственная программа по одной марке машин мала, а работы по восстановлению работоспособности требуют индивидуального подхода. В этом случае конструктивные элементы, требующие ремонта, поступают в соответствующие участки, оснащенные специальным оборудованием, а разборочно-сборочные и слесарные работы, связанные с подгонкой узлов и деталей, выполняют на участке этого же поста. Недостатками такой формы организации работ являются длительный простой в ремонте, потребность в высококвалифицированной рабочей силе, в больших удельных площадях и высокой стоимости ремонта. Несмотря на отмеченные недостатки, эта форма организации находит широкое применение при техническом обслуживании разнотипного парка машин.

До технического переоснащения зоны ТО-2 данные работы выполнялись старым и малопроизводительным оборудованием. Благодаря замене компрессора С413 на более производительный С415, старого электрического нагнетателя смазки С390м на новый пневматический К322 с более высокой производительностью, а также малопроизводительного гайковерта для гаек колес И -18 на новый И-330 повысилась производительность труда.

В связи с исключением ручного труда путем приобретения пневматических гайковертов Valex 1550119 увеличилась производительность работ на участке по паспортным данным стенда на 10—15%.

Предлагаемый метод организации и управления производством ТО и ТР — метод специализированных бригад. При этом методе работы каждого вида ТО и ТР выполняются специализированными бригадами ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР, которые комплектуются

рабочими необходимых специальностей, имеющих свой объем работ и фонд заработной платы. При такой организации работ обеспечивается технологичность каждого участка, облегчается маневрирование рабочими инструментом и оборудованием, упрощается руководство, повышается коэффициент использования оборудования.

Специализированную бригаду зоны ТО-2 возглавляет начальник. Он обеспечивает выполнение в установленные сроки производственных заданий, следит за качеством исполнения работ, осуществляет мероприятия по предупреждению брака и повышению качества производимых работ, своевременно подготавливает зону ТО-2 к работе,

выполняет расстановку рабочих, контролирует соблюдение технологических процессов, оперативно выявляет и устраняет причины их нарушения.

Начальнику зоны ТО-2 на каждую машину диспетчерской службой ЦУП выпивается ремонтный лист, где указываются неисправности для включения в план ремонтных работ.

За каждым рабочим специализированной бригады по ТО-2 закрепляют определенные виды работ. Исполнитель после завершения операций, находящихся в его компетенции, передает в диспетчерскую службу сведения об объеме выполненных работ с указанием используемых запасных частей и материалов. О выполнении задания исполнитель докладывает начальнику.

Рабочее место начальника специализированной бригады зоны ТО-2 должно находиться непосредственно на территории зоны. Начальник бригады должен быть только профессионалом в своем деле, но и уметь создать в коллективе здоровую психологическую атмосферу.

#### 2.2.8 Режим труда и отдыха

Одним из исходных факторов эффективной работы организации технического обслуживания и ремонта ПТСДМиО является определение рационального режима работы производства. Он зависит от графика работы машин на объекте работы, производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту, обеспеченности производственными помещениями и оборудованием, конструктивных особенностей ПТСДМиО, схемы технологического процесса и других показателей. В свою очередь режим работы ПТСДМиО зависит от характера работы и определяет график выпуска и возвращения подвижного состава в управлении механизации.

Рациональным является, очевидно, такой режим, при котором обеспечиваются минимальные простои машин и затраты при техническом обслуживании и ремонте.

Параметры рационального режима определяют прежде всего по результатам анализа графика работы ПТСДМиО на месте работы и времени пребывания их в автохозяйстве.

При организации работ в одну (первую) смену достигают наилучшего использования рабочего времени всех специалистов. Однако именно в первую смену ПТСДМиО наиболее востребованы на месте работ. Поэтому работы по техническому содержанию ПТСДМиО следует выполнять в то время, когда они свободны от работы.

Иногда, особенно в холодное время года, ПТСДМиО смену простаивает в ожидании поста в отапливаемом помещении. В этом случае нужно организовать работу на постах в несколько смен, использовать временные устройства и имеющиеся посты в центральных

ремонтных мастерских.

Чтобы вовремя выполнить необходимые работы при ограниченной производственной базе, нужно постоянно улучшать качество технического обслуживания и ремонта и повышать ответственность водителей за техническое состояние автомобилей. Это позволит увеличить межремонтные периодичности, снизить объем работ по ремонту и загрузку производственной базы.

Работа в 2—3 смены при ограниченной материальной базе особенно необходима в осенне-зимний период, когда нельзя выполнять операции на открытой площадке. При этом техническое обслуживание целесообразно выполнять вечером или ночью.

При ограниченной материальной базе можно, например, организовать техническое обслуживание на одном посту в три смены. За три смены на этом посту при хорошей организации работ можно выполнить примерно одно ТО-2 или четыре—шесть ТО-1, т.е. производственную программу эксплуатационного предприятия, имеющей 60—80 ПТСДМиО.

Чтобы загрузка такого поста была постоянной при минимальных потерях времени машины на работе, иногда целесообразно одну-две машины задержать с выходом на линию и выполнить ТО-1 до выпуска на линию.

Режим работы подразумевает регламентацию количества рабочих дней в неделю, длительности рабочей смены, количества смен, времени начала и конца смены.

Длительность смены при пятидневной рабочей неделе составляет 8 ч. Продолжительность ежедневной работы при шестидневной рабочей неделе установлена 6,7 ч. Накануне выходных и праздничных дней продолжительность рабочего дня сокращается на 1 ч.

Для повышения технической готовности, а следовательно, увеличения выпуска машин на работу зон ЕО, ТО-1, частично ТР, а в отдельных случаях ТО-2 организуют в межсменное время. В это же время проводят весь объем туалетных, уборочно-моющих работ.

Для производственно-вспомогательных участков, зон ТР и ТО-2 рекомендуется режим работы в дневные смены, вне зависимости, находятся ли машины в зонах хранения базы или на работе. В настоящее время допускаются двух- и даже трехсменные режимы работы указанных производственных подразделений при пятидневной или шестидневной неделе с дежурными бригадами в выходные дни.

Перерывы на обед устанавливаются в зависимости от условий труда и организационных возможностей по организации обеспечения приема пищи.

Для поддержания высокого уровня работоспособности и производительное труда необходимо в режимах труда и отдыха предусматривать регламентированные перерывы, во время которых

следует проветривать помещения, транслировать функциональную музыку, выполнять производственную гимнастику.

Рациональный режим труда и отдыха должен обеспечивать:

-длительное поддержание высокого уровня работоспособности и производительности труда;

-устойчивый уровень функциональных показателей организма рабочего во время и сразу после окончания периодов работы;

-восстановление во время перерывов функциональных показателей сотрудников до значений, близких к значениям до начала смены.

Режим труда и отдыха для любой рабочей смены должен содержать все элементы профилактики производственного утомления, в том числе: дополнительные регламентированные перерывы (от 10 до 15 мин), производственную гимнастику, функциональную музыку. Большое значение имеет также время приема и качества пищи.

На основании указанных рекомендаций студент должен выбрать наиболее рациональный режим труда и отдыха производственного персонала на объекте проектирования.

По исходным данным составляется график работы машин на работе (ДР), который совмещается с графиками режимов работы проектируемого объекта, администрации управления механизации и складских помещений. Графики строятся в условном масштабе, применяются следующие обозначения:  $n$  — число смен работы подразделения;  $T_{см}$  — продолжительность рабочей смены;  $T_{н}$  — время в наряде. На рисунке 1,2 и в таблице 2.26 представлены график работы объекта проектирования и график работы машин со следующими значениями показателей режима работы:  $n=3$  смены;  $t_{см} = 7$  ч;  $T_{н} = 11$  ч.

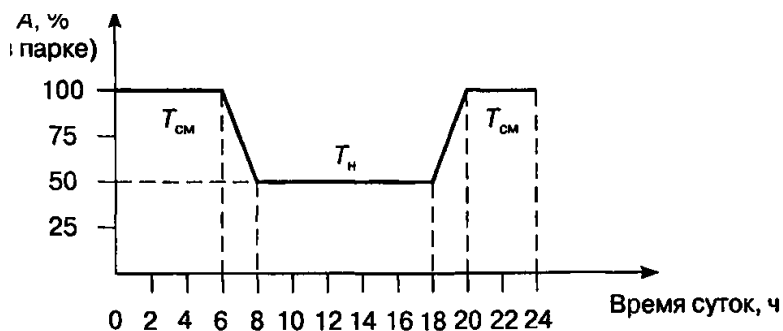


Рисунок 1 – График работы машин

**График работы объекта проектирования**

|                      |           |      |       |  |      |       |             |       |
|----------------------|-----------|------|-------|--|------|-------|-------------|-------|
| Рабочие смены        |           | Обед |       |  | Обед |       |             | Обед  |
| Проектируемый объект | 3:15 4:15 |      |       |  | Обед |       | 20:00 21:00 |       |
|                      |           | 8:00 | 12:00 |  |      | 13:00 |             | 17:00 |
| Работа администрации |           |      |       |  | Обед |       |             |       |
|                      |           | 9:00 | 13:00 |  |      | 14:00 |             | 18:00 |
| Работа на линии      |           |      |       |  |      |       |             |       |
|                      |           | 6:00 |       |  |      |       |             | 19:00 |

Рисунок 2 – График работы объекта

**Классификация затрат рабочего времени при 7-часовом рабочем дне**

| Классификация затрат                 | Продолжительность |      |
|--------------------------------------|-------------------|------|
|                                      | мин               | %    |
| Подготовительно-заключительное время | 14,7              | 3,5  |
| Оперативное время                    | 396,6             | 88,0 |
| Обслуживание рабочего места          | 10,5              | 2,5  |
| Регламентированные перерывы          | 25,2              | 6,0  |
| <i>Итого</i>                         | 420               | 100  |

Рисунок 3 — Классификация затрат рабочего времени.

#### 4.6.3 Исследовательская часть

##### 3.1 Технологические карты на выполняемые работы

Для наиболее рациональной организации работ по ТО, ремонту и диагностированию дорожных машин, их агрегатов и систем составляются различные технологические карты.

В дипломных проектах технологические карты составляются на:

- специализированный пост зоны ТО и ремонта (постовая карта),
- один из постов диагностики (карта диагностирования),
- определенный вид работ ТО, ремонта, диагностирования,
- операцию ТО, ремонта, диагностирования (операционная карта),
- операции, выполняемые одним или бригадой рабочих.

В зависимости от темы дипломного проекта студент составляет соответствующие технологические карты и помещает их в пояснительной

записке на листах формата А4 или на листе графической части формата А1.

Постовые карты. Выполняются по видам обслуживания (ЕО, ТО – 1, ТО – 2, ТО – 3), а внутри вида обслуживания – по элементам.

• Например, по видам работ: контрольные, регулировочные операции электротехнические работы, обслуживание систем питания и др.; по элементам – регулировка теплового зазора клапанов ГРМ; монтаж тормозных колодок и др.

В постовых картах указывают перечень операций, место их выполнения (сверху, снизу или сбоку машины), применяемое оборудование и инструмент, норму времени на операцию, краткие технические условия на выполнение работ, разряд работ и специальность исполнителей.

Операционные карты. Состоят из нескольких переходов, приемов и представляет собой детальную разработку технологического процесса той или иной операции ТО, ремонта, диагностирования.

Операционная карта составляется на основные регулировочные, контрольно – диагностические, демонтажно–монтажные, разборочно–сборочные и другие работы, выполняемые на постах зон ТО, ремонта диагностирования или в цехах (отделениях).

Операции, на которые должны быть составлены карты, устанавливаются в задании или этот вопрос согласовываются с руководителем проекта.

Маршрутная карта. Отражают последовательность операций по ремонту агрегата или механизма дорожной машины в одном из подразделений ТР.

Формулировка операций и переходов должна указываться в строгой технологической последовательности, кратко в повелительном наклонении, например: «Установить двигатель...», «Отвернуть гайку...»

Кроме того в технологических картах указывают применяемое оборудование, инструмент; норму времени на операцию, краткие технические условия на выполнение работ, разряд работ и специальность исполнителей.

Для четкого представления выполняемой операции оформляется карта эскизов. Эскизы обязательны при выполнении контрольных, регулировочных, разборочно – сборочных и других работ, так как при этом одного описания недостаточно для четкого представления о выполняемой операции или переходе.

Эскизы к технологическим картам. Необходимые эскизы, поясняющие последовательность выполнения операций и переходов, выполняются аккуратно, от руки, карандашом на отдельных листах записки (формат А4) и вкладываются после технологической карты или выносятся на лист графической части проекта (формат А1).

Детали на эскизах обозначаются номерами (позициями), на

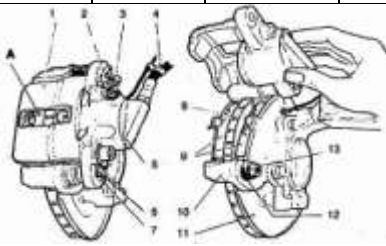
которые делаются ссылки при описании операции или технологического перехода в текстовой части технологической карты. Эскиз может быть представлен в изометрии, в виде чертежа с разрезами, сечениями, выносками, в виде схемы, иллюстрирующей последовательность операций, например при проведении разборочно – сборочных работ.

Приспособления и инструмент, применяемый при проведении работ, показывают в рабочем положении, соответствующем окончанию операции.


Правила оформления технологических карт приводятся в разделе «Оформление графической части» данного пособия.

Пример по заполнению и оформлению операционной карты (таблица 19) и карт эскизов (приложение Л).

Таблица 19 - Операционная карта монтажа тормозных колодок автомобиля

| Наименование и состав работ   | Место выполнения операции         | Кол-во точек обслуживания | Трудоемкость чел \ мин | Приборы, инструменты, приспособления | Технические условия и указания   |
|---|-----------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------------------|--|
| 1. Вывести и снять переднее колесо  | В левой передней части автомобиля | 1                         | 3.2                    | Баллонный ключ «на 19»               | Диск колеса не должен иметь трещин, вмятин, погнутостей. Вентиль шины должен иметь колпачок. |
|  |                                   |                           |                        |                                      |  |
| 2. Отогнуть край стопорной  | В левой передней части автомобиля | 1                         | 1.0                    | Молоток слесарный, зубило            | Стопорная планка не должна иметь трещин в месте сгиба.                                       |

|   |                                   |   |     |  |   |
|---|-----------------------------------|---|-----|--|---|
| пластины<br>нижнего болта<br>крепления<br>колесного<br>цилиндра к<br>направляющему<br>пальцу суппорта |                                   |   |     |  |   |
| 3. Отвернуть нижний болт крепления колесного цилиндра к направляющему пальцу суппорта                 | В левой передней части автомобиля | 1 | 1.5 | Рожковый ключ «на 17», накидной ключ «на 13» | Головка болта должна иметь четкие грани                 |
| 4. Вынуть нижний болт вместе с пластиной  | В левой передней части автомобиля | 1 | 1.0 | Плоскогубцы                                  | Резьбовая часть должна соответствовать ГОСТ 1759.0-87   |
| 5. Поднять суппорт, поворачивая   | В левой передней части автомобиля | 1 | 1.5 | Отвертка                                     | Корпус суппорта не должен иметь трещин, сколов, вмятин. |

|  |  |   |     |   |   |
|--|--|---|-----|---|---|
| ивая его<br>с<br>цилинд<br>ром<br>вокруг<br>оси<br>верхнег<br>о<br>направл<br>яющего<br>пальца |  |   |     |   |   |
|               |  |   |     |   |   |
| 6.Извлеч<br>ь из<br>направл<br>яющей<br>тормозн<br>ые<br>колодки                               | В левой<br>передней<br>части<br>автомоби<br>ля | 1 | 8.6 | Плоскогубцы,<br>отвертка,<br>молоток<br>слесарный | Поверхност<br>ь<br>тормозного<br>диска, по<br>всей<br>плоскости,<br>не должна<br>иметь<br>бороздок,<br>концентрич<br>еских<br>колец.<br>Толщина<br>диска<br>должна<br>соответство<br>вать<br>номинально<br>й. |
| Ввести<br>поршень<br>в<br>цилиндр  | В левой<br>передней<br>части<br>автомобил<br>я | 1 | 2.0 | Газовый<br>ключ,<br>раздвижные<br>пассатижи       | Шток<br>поршня<br>должен<br>быть<br>ровным, не<br>должно<br>быть<br>подтекание<br>тормозной   |

|  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  | жидкости<br>через<br>сальники<br>уплотнения<br>тормозного<br>поршня |
|--|--|--|--|--|---|

## 3.2 Исходные данные для разработки технологического процесса

### 3.2.1 Характеристика детали, механизма, системы

Характеристика включает:

наименование и номер детали, механизма, системы по каталогу; назначение, устройство и работа детали, механизма, системы, ее конструктивные особенности и местонахождение;

требования предъявляемые к агрегату, механизму, системе;

химический состав и механические свойства материала детали;

вид термической обработки заданных для восстановления поверхностей, глубину обработки и твердость материала детали;

технологические и эксплуатационные свойства материала детали: возможность обработки резанием, давлением, сваркой, термической обработкой и пр.;

габаритные размеры детали: длину, диаметр (ширину и высоту); массу детали (пример 1).

Эти данные имеются в руководствах по капитальному ремонту автомобилей, справочниках, учебниках по устройству автомобилей и на рабочих чертежах деталей.

Описание химического состава, механических, технологических и эксплуатационных свойств материала детали приводят в виде таблиц (примеры 2, 3, 4).

#### Пример 1

Шестерня ведущая заднего моста № 5336-2402017 расположена в редукторе заднего моста и вместе с ведомой шестерней образует главную передачу.

Деталь представляет собой вал-шестерню с винтовыми зубьями, посадочными шейками под два конических и один роликовый цилиндрический подшипник, с прямобочными шлицами и метрической резьбой на хвостовике.

Шестерня ведущая предназначена для передачи крутящего момента от карданного вала к ведомому зубчатому колесу. Она собирается отдельным узлом в сборе с картером подшипников, подшипниками, регулировочными шайбами и т.д.

Шестерня изготовлена из легированной стали 20ХНЗА ГОСТ

4543-71. Химический состав, механические, технологические и эксплуатационные свойства стали приведены в таблицах...

Поверхности детали подвергаются закалке токама высокой частоты с последующим отпуском до твердости: для шлицев -32...34 HRC, для резьбы -26...31 HRC, для зубьев -57...59 HRC. Габаритные размеры детали: длина -263 мм, наибольший диаметр -150 мм. Масса детали -8 кг.

### Пример 2

Таблица 1 — Химический состав стали 45X ГОСТ 1050-88

| Наименование и марка материала | Химический элемент и его процентное содержание, % |           |         |         |     |      |               |   |
|--------------------------------|---|-----------|---------|---------|-----|------|---------------|---|
|                                | C   | Si        | Cr      | Mn      | Ni  | Cu   | P             | S |
| Сталь 45X                      | 0,41–0,49   | 0,17–0,37 | 0,8–1,1 | 0,5–0,8 | 0,3 | 0,03 | Не более 0,35 |   |

### Пример 3

Таблица 2 — Механические свойства стали 45X ГОСТ 1050-88

| Наименование и марка материала | Показатель   |  |   |   |  |
|--------------------------------|--|--|---|---|--|
|                                | не менее   |  |   |   |  |
|                                | Временное сопротивление при растяжении и $\sigma_B$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ) | Предел текучести $\sigma_T$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ) | Относительное удлинение, $\delta_5$ , % | Ударная вязкость $\alpha_K$ , кДж/м <sup>2</sup> (кгс/см <sup>2</sup> ) | Твердость без термической обработки, МПа |
| Сталь 45X                      | 1030(105)  | 835 (85)   | 9                                       | 45(5)   | 229                                      |

### Пример 4

Таблица 3 — Технологические и эксплуатационные свойства стали 45X ГОСТ 1050-88

| Наименование и марка материала | Вид термической обработки | Обрабатываемость резанием | Свариваемость при восстановлении | Износостойкость |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------------|
|                                | Цементация                |                           |                                  |                 |

|                                 |  |           |           |         |
|---------------------------------|--|-----------|-----------|---------|
| Сталь<br>45Х<br>ГОСТ<br>1050-88 | или<br>цианирование,<br>закалка и<br>низкотемперат<br>урный отпуск | Умеренная | Умеренная | Хорошая |
|---------------------------------|--|-----------|-----------|---------|

### 3.2.2 Технические требования на дефектацию детали

Исходным документом для разработки технологического процесса восстановления детали является «Карта технических требований на дефектацию детали» (таблица 4), в которой приводятся следующие данные: общие сведения о детали, перечень возможных ее дефектов, способы выявления дефектов, размеры по рабочему чертежу и допустимые без ремонта размеры детали, рекомендуемые способы устранения дефектов. Карта технических требований на дефектацию детали оформляется в соответствии с ГОСТ 2.602-95

### 3.2.3 Дефекты детали и причины их возникновения

В этом пункте курсового проекта требуется описать условия работы детали в узле (агрегате), указав вид трения, характер действующих нагрузок (постоянные, знакопеременные, ударные, вибрационные), характер деформаций (растяжение, изгиб, сжатие, кручение), характер износа (равномерный, неравномерный, односторонний и пр.), возможные структурные изменения, агрессивность среды, температурный режим и т.д., а также проанализировать причины возникновения дефектов (пример 6).

#### Пример 6

Гильза цилиндра является ответственной деталью двигателя. В процессе эксплуатации она испытывает трение, высокие давления и температуры, в результате чего изменяются ее форма и размеры.

Дефект 1 — задиры и износ рабочей поверхности гильзы — является следствием трения между поршнем и гильзой. Причем наибольший износ рабочей поверхности гильзы происходит в верхней ее части, где при сгорании топлива резко повышаются температура и давление газов. Газы проникают под поршневые кольца и повышают их давление на поверхность гильзы, а значит, вызывают повышенный износ ее зеркала.

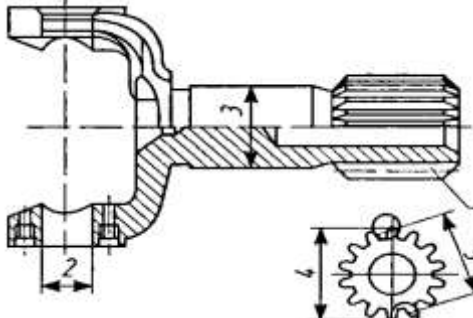
Под действием высокой температуры ухудшаются условия смазки верхней части гильзы, так как происходит разжижение масляной пленки. Кроме этого смазка частично смывается рабочей смесью. Такой неравномерный износ диаметра рабочей поверхности гильзы по высоте называется конусообразностью.

Причиной появления овальности рабочей поверхности гильзы является неравномерное давление поршня на стенки гильзы. В плоскости, перпендикулярной оси поршневого пальца, это давление больше,

поэтому и износ гильзы больше.

Дефект 2 — ...

Таблица 4 - Карта технических требований на дефектацию детали

| Наименование детали<br>(сборочной единицы) Вилка скользящая карданного шарнира    |                                    |   |   |                        |   |
|---|------------------------------------|---|---|------------------------|---|
|  |                                    |   | Номер детали (сборочной единицы): 49131-2600<br>(обозначение по чертежу)      |                        |   |
|   |                                    |   | Материал: Сталь 45 ГОСТ 1050-88 (наименование, марка, номер стандарта)        |                        |   |
|   |                                    |   | Твердость: Закаленного слоя 42...56 HR Незакаленных поверхностей 207...241 HB |                        |   |
| Позиция на эскизе   | Возможный дефект                   | Способ Установления дефекта и средства контроля             | Размер, мм  |                        | Заключение  |
|   |                                    |   | по рабочему чертежу   | допустимый без ремонта |   |
| 1.  | Срез, смятие шлицев                | Визуальный осмотр   | —   | —                      | Браковать   |
| 2.  | Износ отверстий под подшипники     | Пробка 39,05 или нутромер индикаторный НИ 18-50 ГОСТ 868-82 | -   | 39,05                  | Ремонтировать<br>Наплавка вибродуговая<br>Постановка втулок   |
| 3.  | Износ направляющей шейки           | Скоба 53,90 или микрометр гладкий МИ 50-75 ГОСТ 6507-90     | -   | 53,92                  | Ремонтировать<br>Наплавка вибродуговая<br>Наплавка в среде углекислого газа<br>Наплавка под слоем флюса |
| 4.  | Износ шлицев по наружному диаметру | Скоба 61,89 или микрометр гладкий МИ 50-75 ГОСТ 6507-       |   | 61,89                  | Ремонтировать<br>Наплавка вибродуговая<br>Наплавка в  |

|  |  |    |  |  |  |
|--|--|----|--|--|--|
|  |  | 90 |  |  | среде углекислого газа<br>Наплавка под слоем флюса |
|--|--|----|--|--|--|

### 3.2.4 Технические требования к отремонтированной детали, механизму, системе

В технических требованиях к отремонтированной детали указывают:

- размер по рабочему чертежу или ремонтный размер восстановленной поверхности;

- предельные отклонения формы и расположения восстановленной поверхности относительно других поверхностей (овальность, конусообразность; отклонение от плоскостности поверхности, соосности, перпендикулярности осей или поверхности относительно оси; радиальное биение поверхности и т.п.);

- параметры и класс шероховатости восстановленной поверхности (примеры 7, 8).

Эти данные имеются в руководствах по капитальному ремонту автомобилей и на рабочих чертежах детали.

При указании размеров восстановленной поверхности требуется оценить степень точности изготовления этих размеров, а именно определить, к какому качеству точности они относятся, пользуясь ГОСТ 25347-82.

Шероховатость поверхности обозначается по ГОСТ 2.309-73, например Ra 0,4; Rz 10.

Для понимания технической документации, выпущенной до 1981 г., в прил. В1 приведены применявшиеся ранее классы шероховатости поверхности по ГОСТ 2789-73 и соответствующие им значения Ra и Rz. Следует знать, что лучше использовать параметр Ra, так как он дает более полную оценку поверхности. Кроме того, необходимо пользоваться предпочтительными значениями параметра Ra, поскольку приборы для контроля шероховатости — профилометры — настроены на ряд предпочтительных чисел.

#### Пример 7

Основными поверхностями вала, подвергшимися износу, являются шейки под шариковый и роликовый подшипники.

После ремонта размеры шеек должны отвечать требованиям рабочего чертежа, а именно:

диаметр шейки под шариковый подшипник должен быть равен  $31 \pm 0,008$ . Размер соответствует 6-му качеству точности с отклонением js, т.е. диаметр  $31 \text{ js6} (\pm 0,008)$ . Шероховатость поверхности шейки Ra 0,2

мкм соответствует 9-му классу шероховатости;

диаметр шейки под роликовый подшипник должен быть 19,235-0,013 Размер соответствует 6-му качеству с отклонением h, т.е. 19,235 h6 (-0.013) Шероховатость поверхности шейки Ra 0,8 мкм (7-й класс шероховатости);

отклонение от цилиндричности шеек под подшипник должно быть не более 0,01 мм, радиальное биение их относительно оси — не более 0,03 мм.

### Пример 8

Таблица 5 — Диаметр стержня впускного клапана, мм

| Размер              | Увеличение или уменьшение диаметра стержня | Диаметр стержня |
|---------------------|--|-----------------|
| По рабочему чертежу | —  | -               |
| 1-й ремонтный       | -0,20                                      | -               |
| 2-й ремонтный       | +0,20                                      | -               |

Диаметр стержня клапана соответствует примерно 8-му качеству точности. Овальность и конусообразность поверхности стержня клапана — не более 0,007 мм. Шероховатость поверхности стержня — не более Ra 0,4 мкм (8-й класс шероховатости) по ГОСТ 2789-73

#### 3.2.5 Расчет размера партии деталей

В условиях серийного ремонтного производства (по опыту ремонтных предприятий) размер партии принимается исходя из месячной потребности в ремонтируемых деталях.

Месячная программа восстанавливаемых по маршруту деталей  $N_{мес}$ , шт., определяется по формуле:

$$N_{мес} = \frac{N \cdot K_p \cdot n}{12}, \quad (1)$$

где  $N$  — годовая производственная программа ремонта агрегатов или автомобилей, шт.

(выдается по заданию на курсовое проектирование):

$K_p$  — маршрутный коэффициент ремонта (выдается по заданию на курсовое проектирование)

$n$  — количество одноименных деталей на агрегате или автомобиле, шт

Размер партии деталей  $Z$ , шт., определяется по формуле:

$$Z = \frac{N_{мес}}{X}, \quad (2)$$

где  $X$  — количество запусков ремонта детали в месяц (принимается не более 3).

Размер партии деталей должен быть равен числу, кратному пяти.

### 3.3 Технология восстановления

#### 3.3.1 Маршрут ремонта

В этом пункте курсового проекта указывается номер маршрута ремонта детали и сочетание дефектов, восстанавливаемых на этом маршруте (по заданию), а также определяется класс и группа детали по данным таблицы 10.1 (пример 9).

##### Пример 9

Валики водяного насоса перемещаются по производственным участкам завода согласно маршруту № 2. На этом маршруте устраняются следующие дефекты: износ шеек под подшипники, износ шейки под ступицу шкива и повреждение резьбы М10х1-4h.

Вал водяного насоса относится к деталям 3-го класса (круглые стержни) и 6-й группы (оси, штанги).

#### 3.3.2 Выбор рационального способа восстановления детали

Выбор способа восстановления деталей зависит от их конструктивно-технологических особенностей, а также условий работы, износа, технологических свойств самих способов восстановления, определяющих долговечность отремонтированных деталей и стоимость восстановления.

Существует несколько методик выбора рационального способа восстановления.

Методика, предложенная В.А. Шадричевым, основана на последовательном применении трех критериев — применимости, долговечности и экономичности. В дальнейшем она была конкретизирована, усовершенствована М.А. Масиной и приведена к виду, удобному для практического применения.

Согласно рассматриваемой методике выбираемый способ восстановления  $S_v$  выражается как функция трех коэффициентов

$$S_v = f(K_p, K_d, K_z), \quad (3)$$

где  $K_p$  — коэффициент применимости способа, учитывающий технологические, конструктивные и эксплуатационные особенности восстанавливаемой детали, а также технические характеристик и способа восстановления (табл. 10.2, 10.3);

$K_d$  — коэффициент долговечности (табл. 10.4);

$K_z$  — коэффициент технико-экономической эффективности способа

восстановления, характеризующий его производительность и экономичность (табл. 10.5, 10.6).

Коэффициент долговечности  $K_d$  определяется как функция трех аргументов:

$$K_d = f(K_i, K_v, K_c), \quad (4)$$

где  $K_i$ ,  $K_v$ ,  $K_c$  — коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепления соответственно (см. табл. 10.4).

Значения коэффициентов износостойкости, выносливости и сцепления определяются на основании сравнительных стендовых и эксплуатационных испытаний новых и восстановленных деталей. Коэффициент долговечности в общем случае равен произведению трех коэффициентов.

Коэффициент технико-экономической эффективности  $K_\varepsilon$  рассчитывается по формуле

$$K_\varepsilon = K_{пр} \varepsilon, \quad (5)$$

где  $K_{пр}$  — коэффициент производительности (табл. 10.5);

$\varepsilon$  — относительная экономичность способа, равная отношению себестоимости восстановления детали по эталонному варианту к себестоимости восстановления  $i$ -м способом.

Таблица 10.2- Технические характеристики способов восстановления деталей

| Оценочный показатель   | РР                          | ДРД           | пдг (ПДХ)    | РДС (РДН)     | РГС (РГН)     | АДС (АДН)          | НСФ     | ВДН                         | НУГ (СУГ) | Х       | Ж                  | КК (СМ)       | М             | ЭМО     |
|--|-----------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------------|---------|-----------------------------|-----------|---------|--------------------|---------------|---------------|---------|
| Виды металлов и сплавов, по отношению к которым применим способ                    | сталь, ковкий и серый чугун | все материалы | сталь        | все материалы | все материалы | алюминиевые сплавы | сталь   | сталь, ковкий и серый чугун | сталь     | сталь   | сталь, серый чугун | все материалы | все материалы | сталь   |
| Применимость способа по отношению к деталям, испытывающим знакопеременные нагрузки | +                           | +             | +            | +             |               | +                  | +       |                             | +         | +       | +                  | +             |               | +       |
| Минимальный диаметр деталей класса «Круглые стержни», мм                           | 8                           | 6             | -            | 10...12       | 10...12       | 10...12            | 35...45 | 15...18                     | 10...12   | 5       | 12                 | 5             | 10...12       | 15...18 |
| Минимальный диаметр деталей классов «Корпусные детали» и «Полые цилиндры», мм      | 8                           | 12            | Не ограничен | 40            | 40            | 100                | 250     | 45...50                     | 45        | 40...50 | 40...50            | 8             | 100           | -       |

Продолжение таблицы 10.2

| Оценочный показатель              | РР | ДРД | пдг (ПДХ) | РДС (РДН) | РГС (РГН) | АДС (АДН) | НСФ       | ВДН       | НУГ (СУГ) | Х             | Ж             | КК (СМ)       | М          | ЭМО |
|-----------------------------------|----|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|---------------|---------------|------------|-----|
| Наименьшая толщина покрытия, мм   | —  | —   | —         | 1,0...1,5 | 1,0       | 1,0       | 1,5...2,0 | 0,5...1,0 | 0,5...1,0 | Не ограничена | Не ограничена | Не ограничена | 0,03...0,4 | 0,2 |
| Наибольшая толщина покрытия, мм   | —  | —   | —         | 5,0...6,0 | 3,0...5,0 | 4,0...5,0 | —         | —         | —         | —             | —             | —             | —          | 0,4 |
| Снижение усталостной прочности, % | 0  | 0   | 0         | 30        | 25...40   | 25        | —         | —         | —         | —             | —             | —             | —          | 0   |

Таблица 10.3- Применимость различных способов восстановления для типовых соединений автомобильных деталей

| Способ восстановления                      | Тип соединения деталей   |                       |                |                     |              |                           |
|--|--------------------------|-----------------------|----------------|---------------------|--------------|---------------------------|
|  | вал-подшипник скольжения | вал-подшипник качения | вал-уплотнение | шлицевое соединение | цапфа-втулка | барабан-тормозная колодка |
| Наплавка:                                  |                          |                       |                |                     |              |                           |
| под слоем флюса                            | +                        | (+)                   | (+)            | (+)                 | (+)          | +                         |
| в защитных газах                           | +                        | +                     | +              | +                   | +            | +                         |
| порошковыми проволоками                    | +                        | +                     | +              | (+)                 | +            | +                         |
| вибрирующим электродом в жидкости          | -                        | +                     | +              | -                   | (+)          | -                         |
| плазменная                                 |                          |                       |                |                     |              | -                         |
| электроконтактная                          | (+)                      | +                     | +              | -                   | +            | (+)                       |
| электродными лентами                       | (+)                      | (+)                   | (+)            | -                   | (+)          | (+)                       |
| электрошлаковая                            |                          |                       |                |                     |              |                           |
| Хромирование                               | (+)                      | (+)                   | (+)            | -                   | (+)          | -                         |
| Железнение                                 | (+)                      | (+)                   | (+)            | -                   | (+)          | -                         |
| Металлизация                               | (+)                      | +                     | +              | -                   | (+)          | -                         |
| Электроискровое наращивание                | (+)                      | (+)                   | (+)            | -                   | -            | -                         |
| Электромеханическая обработка              | -                        | +                     | -              | -                   | -            | -                         |
| Заливка жидким металлом                    | -                        | -                     | -              | -                   | -            | (+)                       |
| Постановка дополнительной ремонтной детали | -                        | (+)                   | -              | -                   | -            | -                         |
| Применение полимеров                       | -                        | (+)                   | -              | -                   | -            | -                         |

Примечание. «+»-широкое применение способа; «(+)-ограниченное применение способа; «-»-применение способа не рекомендуется.

Таблица 10.4- Оценочные показатели способов восстановления деталей

| Оценочный показатель                                 | РДС (РДН) | РГС (РГН) | АДС (АДН) | НУГ (СУГ) | НСФ       | ВДН       | Х      | Ж      | ЭМО    | М      | КК(СМ) | ПДГ (ПДХ) | РР     | ДРД    |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| Восстановление размера и посадки                     | +         | +         | +         | +         | +         | +         | +      | +      | +      | +      | +      | +         | -      | ±      |
| Коэффициент износостойкости КИ                       | 0,70      | 0,70      | 0,70      | 0,72      | 0,91      | 1,00      | 1,67   | 0,95   | 1,10   | 1,30   | 1,20   | 1,00      | 0,95   | 0,90   |
| Коэффициент выносливости Кв                          | 0,60      | 0,70      | 0,70      | 0,90      | 0,87      | 0,62      | 0,97   | 0,83   | 1,00   | 0,80   | 0,70   | 0,90      | 0,90   | 0,90   |
| Коэффициент сцепления Кс                             | 1,00      | 1,00      | 1,00      | 1,00      | 1,00      | 1,00      | 0,82   | 0,70   | 1,00   | 0,50   | 0,70   | 1,00      | 1,00   | 1,00   |
| Коэффициент долговечности Кд                         | 0,42      | 0,49      | 0,49      | 0,65      | 0,79      | 0,62      | 1,33   | 0,60   | 1,10   | 0,52   | 0,59   | 0,90      | 0,86   | 0,81   |
| Толщина покрытия, мм                                 | 5,0       | 3,0       | 4,0       | 2,0...3,0 | 3,0...4,0 | 2,0...3,0 | 0,3    | 0,5    | 0,2    | 1,5    | 3,0    | 2,0       | 0,2    | 5,0    |
| Расход материалов, кг/м <sup>2</sup>                 | 48,0      | 38,0      | 36,0      | 30,0      | 38,0      | 31,0      | 21,2   | 23,3   | —      | 25,0   | 10,0   | 3,5       | 2,5    | 78,0   |
| Трудоемкость восстановления, н.-ч/м <sup>2</sup>     | 60,0      | 72,0      | 56,0      | 28,0      | 30,0      | 32,0      | 54,6   | 18,6   | 9,0    | 24,0   | 15,9   | 36,2      | 16,7   | 48,0   |
| Энергоемкость восстановления, кВт • ч/м <sup>2</sup> | 580,0     | 80,0      | 520,0     | 256,0     | 286,0     | 234,0     | 324,0  | 121,0  | 188,0  | 140,0  | 20,0   | 126,0     | 97,0   | 129,0  |
| Стоимость оборудования, тыс. руб.                    | 1000,0    | 900,0     | 1600,0    | 8500,0    | 9200,0    | 7200,0    | 8200,0 | 8200,0 | 2600,0 | 4000,0 | 2000,0 | 7600,0    | 7000,0 | 2500,0 |

Продолжение таблицы 10.4

| Оценочный показатель   | РДС<br>(РДН) | РГС<br>(РГН) | АДС<br>(АДН) | НУГ<br>(СУГ) | НСФ  | ВДН  | Х    | Ж    | ЭМО  | М    | КК(СМ) | ПДГ<br>(ПДХ) | РР   | ДРД  |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|------|------|------|------|------|------|--------|--------------|------|------|
| Себестоимость<br>восстановления, тыс.<br>руб./м <sup>2</sup> | 97,5         | 117,0        | 91,4         | 45,5         | 48,7 | 52,0 | 88,5 | 30,2 | 14,6 | 57,0 | 30,0   | 58,8         | 27,2 | 24,2 |
| Площадь, занимаемая<br>оборудованием, м <sup>2</sup>         | 1,7          | 1,8          | 3,0          | 13,6         | 13,6 | 11,2 | 15,2 | 15,2 | 3,0  | 12,1 | 3,0    | 11,7         | 11,0 | 4,0  |
| Масса оборудования, т  | 0,7          | 0,6          | 0,8          | 7,5          | 7,5  | 6,4  | 4,4  | 4,4  | 2,5  | 2,9  | 0,5    | 7,5          | 6,0  | 2,8  |

Примечание. РР — обработка под ремонтный размер; ДРД — постановка дополнительной ремонтной детали; ПДГ (ПДХ) — пластическое деформирование горячее (холодное); РДС (РДН) — ручная дуговая сварка (наплавка); РГС (РГН) — ручная газовая сварка (наплавка); АДС (АДН) — аргонодуговая сварка (наплавка); НСФ — наплавка под слоем флюса; ВДН — вибродуговая наплавка; НУГ (СУГ) — наплавка (сварка) в среде углекислого газа; Х — хромирование; Ж — железнение; КК (СМ) — нанесение клеевых композиций (синтетических материалов); М — металлизация; ЭМО — электромеханическая обработка.

Таблица 10.5 -Технико-экономические показатели способов нанесения покрытий

| Способ нанесения покрытия   | Производительность способа |         | Толщина наносимого покрытия, мм | Припуск на механическую обработку, мм | Доля основного металла в нанесенном покрытии | Прочность сцепления, МПа | Деформация детали после наращивания | Минимальный диаметр детали, мм | Снижение сопротивления усталости, | Кэфф-ент производительности К*р | Кэф-ент технич. эффективности К* |  |
|---|----------------------------|---------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--|
|   | кг/ч                       | см2/мин |                                 |                                       |  |                          |                                     |                                |                                   |                                 |                                  |  |
| Наплавка: под слоем флюса<br>вибродуговая<br>в среде углекислого газа<br>электроконтактная<br>порошковыми проволоками<br>ручная газовая<br>плазменная<br>ручная дуговая<br>аргоннодуговая | 2.0-15.0                   | 16-24   | 0.8-10.0                        | 0.8-1.5                               | 27-60  | 650                      | Значит-ая                           | 45                             | 15                                | 1.62-1.45                       | 0.4                              |  |
|   | 0.5-4.0                    | 8-22    | 0.3-3.0                         | 0.7-1.3                               | 8-20   | 500                      | Незначит.                           | 10                             | 35                                | 0.85-0.72                       | 0.2                              |  |
|   | 1.5-4.5                    | 18-36   | 0.5-3.5                         | 0.7-1.3                               | 12-45  | 550                      | Значит-ая                           | 15                             | 15                                | 1.82-1.77                       | 0.4                              |  |
|   | 1.0-2.8                    | 50-90   | 0.2-1.5                         | 0.2-0.5                               | Отсутствует                                  | 300                      | Незначит-ая                         | 15                             | 25                                | 2.30-2.10                       | 0.6                              |  |
|   | 2.0-9.0                    | 16-36   | 1.0-8.0                         | 0.6-1.2                               | 12-35  | 600                      | Значит-ая                           | 20                             | 15                                | 1.75-1.54                       | 0.4                              |  |
|   |                            |         |                                 |                                       | 5-30   |                          |                                     |                                |                                   |                                 |                                  |  |
|   |                            |         |                                 |                                       | 5-30   |                          | То же                               | -                              | 25                                | 0.73-0.58                       | 0.1                              |  |
|   |                            |         |                                 |                                       | 20-40  | 480                      | Незначит.                           | 12                             | 12                                | 2.20-1.90                       | 0.5                              |  |
|   | 0.15-2.0                   | 1-3     | 0.4-3.5                         | 0.4-0.8                               | 6-25   | 490                      | Значит-ая                           | -                              | 30                                | 1.00                            | 0.3                              |  |
|   | 1.0-12.0                   | 45-72   | 0.2-5.0                         | 0.4-0.9                               |  | 500                      | Незначит-ая                         | 12                             | 25                                | 2.10-1.70                       | 0.1                              |  |
|   | 0.4-4.0                    | 8-14    | 0.5-4.0                         | 1.1-1.7                               |  | 450                      |                                     |                                |                                   |                                 |                                  |  |
|   | 0.3-3.6                    | 12-26   | 0.2-2.5                         | 0.4-0.9                               |  |                          |                                     |                                |                                   |                                 |                                  |  |
| Металлизация: газоплазменная<br>плазменная  | 0.4-4.0                    | 35-80   | 0.2-2.0                         | 0.3-0.7                               | Отсутствует                                  | 25                       | Отсутствует                         | 10                             | 30                                | 1,68...1,47                     | 0,3                              |  |
|   | 0.8-12.0                   | 40-90   | 0.2-3.0                         | 0.08-0.06                             | То же  | 45                       | То же                               | 10                             | 25                                | 1,76...1,68                     | 0,4                              |  |
| Хромирование  | 0.007-0.085                | 40-60   | 0.01-0.30                       | 0.3-0.06                              | Отсутствует                                  | 450                      | Отсутствует                         | 5                              | 20                                | 0,32...0,22                     | 0,0                              |  |
| Железнение  | 0.011-0.900                | 100-150 | 0.1-3.0                         | 0.15-0.2                              | Отсутствует                                  | 400                      | Отсутствует                         | 12                             | 25                                | 1.93-1.77                       | 0.6                              |  |

Таблица 10.6 - Коэффициенты технико-экономической эффективности Кэ

| Способ восстановления                                   | Кэ          |
|---|-------------|
| Обработка под ремонтный размер                          | 0,875       |
| Постановка дополнительной ремонтной детали              | 0,350       |
| Пластическое деформирование горячее/холодное            | 0,945/0,345 |
| Ручная дуговая сварка (наплавка)                        | 0,314       |
| Ручная газовая сварка (наплавка)                        | 0,138       |
| Аргодуговая сварка (наплавка)                           | 0,171       |
| Наплавка под слоем флюса                                | 0,436       |
| Вибродуговая наплавка                                   | 0,250       |
| Наплавка (сварка) в среде углекислого газа              | 0,403       |
| Дуговая металлизация                                    | 0,400       |
| Железнение на переменном/постоянном токе                | 0,637/0,558 |
| Хромирование  | 0,087       |
| Нанесение клеевых композиций (синтетических материалов) | 0,455       |

Рассматриваемая методика выбора рационального способа восстановления детали состоит из трех этапов:

1. Определение принципиальной возможности применения различных способов восстановления конкретных деталей с учетом их конструкции, материала и производственных возможностей авторемонтной организации.

Для этого рассматривают различные способы восстановления и выбирают те из них, которые удовлетворяют необходимому значению коэффициента применимости Кп. Однако коэффициент применимости выражен оценочными показателями и является предварительным, поскольку с его помощью нельзя решить вопрос выбора рационального способа восстановления детали, если этих способов несколько. Решая вопрос о применимости того или иного способа ремонта, надо использовать данные авторемонтных предприятий, источники информации

Применимость способов восстановления конкретных деталей оценивается по данным таблиц 10.2, 10.3.

2. Выбор из числа применимых тех способов восстановления конкретных деталей, которые обеспечивают последующий межремонтный ресурс восстановленных деталей, т.е. удовлетворяют значению коэффициента долговечности Кд (табл. 10.4).

Чтобы обеспечить работоспособность детали на весь межремонтный пробег агрегата, применяемый способ восстановления должен иметь значение  $K_d$  в пределах 0,8... 1,0.

Выбор такого способа восстановления конкретных деталей с высоким коэффициентом долговечности, который имеет наибольшее значение коэффициента технико-экономической эффективности  $K_э$  (табл. 10.5, 10.6).

Проводя анализ возможных способов устранения каждого дефекта детали, надо учитывать их преимущества и недостатки.

Выбор способов восстановления деталей по другой методике производится по удельным показателям на  $1\text{дм}^2$  поверхности: удельные энергозатраты, расход материалов на восстановление единицы поверхности, трудоемкость и себестоимость восстановления и др. Таким образом, при выборе рациональной технологии восстановления конкретных деталей необходимо предусмотреть решение комплекса задач, отражающих реальные условия производственной деятельности авторемонтной организации, форму организации производства, учитывающей объем ремонта и конструктивно-технологическую характеристику восстанавливаемых деталей, транспортные затраты, расход материалов, всех видов энергии, стоимость оборудования и т.п.

При восстановлении деталей должно быть обеспечено основное техническое требование долговечности: минимальный ресурс восстановленных деталей должен быть не ниже межремонтного ресурса работы автомобиля. Следует также иметь в виду, что устранять сразу несколько дефектов конкретной детали целесообразно одним способом с целью сокращения маршрута восстановления. Выбор рационального способа восстановления детали может быть представлен в курсовом проекте в виде таблицы 6 или обоснован (таблица 10.7).

Таблица 10.7 — Выбор рационального способа восстановления детали

| Номер и наименование дефекта   | Применимый способ восстановления | Коэффициент   |                                     | Принятый способ ремонта   |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------|-------------------------------------|---------------------------|
|                                |                                  | долговечности | технико-экономической эффективности |                           |
| Износ отверстий под подшипники | Наплавка под слоем флюса         | 0,79          | 0,436                               | Наплавка в защитных газах |
|                                | Наплавка в защитных газах        | 0,65          | 0,403                               |                           |
|                                | Металлизация                     | 0,52          | 0,637/0,558                         |                           |

Вывод: ...почему принят способ ремонта

Пример 11

Потенциально возможными способами восстановления размера стержня толкателя клапана, изготовленного из стали 35, диаметром 20 мм, имеющего износ 0,16 мм, не испытывающего значительных и знакопеременных нагрузок, являются: обработка под ремонтный размер, наплавка в среде углекислого газа, вибродуговая наплавка, хромирование, железнение (см. табл. 10.5, 10.6)

Значения коэффициента долговечности возможных способов восстановления следующие (см. табл. 10.2)

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| обработка под ремонтный размер    | 0,86 |
| наплавка в среде углекислого газа | 0,65 |
| вибродуговая наплавка             | 0,62 |
| хромирование                      | 1,33 |
| железнение                        | 0,60 |

Из-за большого износа стержня толкателя клапана обработка под ремонтный размер неприемлема. Наибольший коэффициент долговечности имеет наплавка в среде углекислого газа, вибродуговая наплавка и хромирование, однако ввиду небольшого диаметра стержня толкателя и с учетом коэффициента технико-экономической эффективности (см. табл. 10.4) рациональным способом восстановления является железнение ( $K_э = 0,637$ ), которое и принимаем окончательно для восстановления размера стержня толкателя клапана

### 3.3.3 Выбор технологических баз

Правильное взаимодействие деталей в агрегате достигается соблюдением при их изготовлении или ремонте требуемой точности не

только размеров, качества обработки поверхностей, но и взаимного расположения осей и отдельных поверхностей. Все это зависит от правильности выбора технологических баз при механической обработке детали.

Технологическая база — это поверхность (ось, точка) детали, посредством которой производится ее ориентация на станке или в приспособлении относительно режущего инструмента.

При выборе технологических баз необходимо руководствоваться следующими правилами:

базовые поверхности должны быть наиболее точно расположены относительно обрабатываемых поверхностей;

при обработке поверхностей деталей желательно соблюдать принцип постоянства баз, т.е. за технологические базы принимать поверхности, при установке на которые можно обработать все поверхности детали;

установку ремонтируемой детали на станке желательно производить по тем же базам, которые были приняты при изготовлении;

при повреждении базовых поверхностей механическую обработку детали следует начинать с восстановления технологических баз;

установка детали должна производиться по менее изношенным поверхностям;

при отсутствии технологической базы, принятой при изготовлении детали, в качестве ее необходимо выбирать те поверхности, которые определяют положение детали в агрегате (конструкторские базы); при этом нужно стремиться, чтобы технологическая база совпадала с измерительной базой (принцип единства баз);

если не предоставляется возможным обеспечить постоянство базы, в качестве новой технологической базы следует выбирать обработанные поверхности, обеспечивающие необходимую жесткость детали при ее обработке.

Базы, отвечающие вышеперечисленным требованиям, обеспечат точность механической обработки детали за счет исключения из общей погрешности обработки погрешности базирования.

В качестве технологической базы при механической обработке принимают:

для деталей класса «Корпусные детали» — основную плоскость и два отверстия, расположенные на ней;

для деталей класса «Круглые стержни» — центровые отверстия, реже — наружные поверхности;

для деталей класса «Полые цилиндры» — внутренние и наружные цилиндрические поверхности и их торцы;

для деталей класса «Диски» — наружные и внутренние цилиндрические поверхности, торец;

для деталей класса «Некруглые стержни» — поверхности стержня и головки, а затем отверстие и обработанные поверхности головки.

В данном пункте курсового проекта необходимо указать поверхности детали, являющиеся технологическими базами при восстановлении каждой из поверхностей и требующие ремонта, их полное наименование согласно классификации. Кроме этого, следует обозначить на эскизе детали поверхности, выбранные в качестве технологических баз, буквами А, Б, В и т.д. (пример 12).

#### Пример 12

В качестве технологических баз при механической обработке посадочных поверхностей В и Г гильзы принимаем ее внутреннюю поверхность А (явная двойная направляющая база) и торец Б (явная опорная база), а для обработки внутренней поверхности А используем восстановленные наружные посадочные поверхности Б и Г (явная двойная направляющая база) и торец буртика Д (явная опорная база).

Поверхности детали, выбранные в качестве технологических баз, обеспечивают соблюдение принципов постоянства и единства баз, так как... Они также являлись технологическими базами при изготовлении гильз.

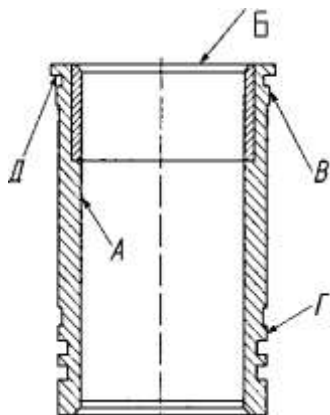


Рисунок 1 Схема базирования гильзы цилиндра

#### 3.3.4 Технологические схемы устранения дефекта

На устранение каждого дефекта детали разрабатывается технологический процесс, который состоит из следующих операций:

1) подготовительные операции к сварке, наплавке, гальваническому наращиванию и другим способам восстановления (сверление, расфасовка трещин, зачистка зоны трещины и мест облома, вывертывание обломанных шпилек, точение, растачивание, шлифование

и т.п.);

2) восстановительные операции: сначала — сварочные, наплавочные, а затем — пластической деформации;

3) черновые операции слесарно-механической обработки (слесарные, токарные, фрезерные, сверлильные и др.), при которых снимается наибольший слой металла;

4) термическая обработка деталей;

5) чистовая механическая обработка, на которую предусматривают минимальные припуски, так как обработка лезвийным инструментом после термообработки становится затруднительной;

6) правка (устранение) изгибов и короблений, возникающих в отдельных случаях при обработке;

7) отделочные операции: чистовое шлифование, полирование.

При выполнении подготовительных операций для отделочных способов устранения дефектов следует учитывать некоторые особенности:

1. Перед наплавкой под слоем флюса или в защитной среде углекислого газа точение или шлифование деталей необязательно, требуется лишь очистка наплавляемых поверхностей от ржавчины.

2. При вибродуговой наплавке в жидкости на границе сплавления слоя с основным металлом образуются поры, поэтому при износе менее 0,2 мм для получения качественной поверхности наплавленного слоя деталь необходимо точить или шлифовать до 0,2...0,25 мм на сторону.

3. При восстановлении резьбы деталей малых диаметров рекомендуется производить вибродуговую наплавку без удаления изношенной резьбы.

4. При гальваническом наращивании поверхности детали ей нужно придать правильную геометрическую форму и необходимую шероховатость. Для этого перед железнением проводят шлифование, перед хромированием — шлифование и полирование.

5. При подготовке трещины в детали из алюминиевого сплава отсутствует необходимость сверления отверстий по концам трещины, так как при нагреве детали длина трещины не увеличивается.

6. При восстановлении отверстия его необходимо рассверлить, а затем заварить. При диаметре отверстия менее 12 мм производится только зенкование.

7. При постановке ремонтной детали (втулки) отверстия рассверливают или растачивают с учетом минимальной толщины втулки: для стальной — 2,0...2,5 мм, для чугунной — 4...5 мм.

В зависимости от требуемой шероховатости поверхности детали по чертежу назначают виды (черновая, чистовая, отделочная) и способы ее обработки, пользуясь прил. В2...В5, В7, В9 и имея в виду, что каждая последующая обработка повышает точность обработки поверхности на

2...3 квалитета. Черновые операции обычно следует выполнять с более низкой точностью (12... 14-й квалитеты), получистовые — на один-два квалитета ниже и окончательные — по требованиям рабочего (ремонтного) чертежа детали. Необоснованное повышение качества поверхности и степени точности обработки увеличивает себестоимость восстановления детали на данной технологической операции. Например, по чертежу задан размер по 6-му квалитету точности, следовательно, получистовая обработка должна быть выполнена по 8-му квалитету, черновая — по 11-му. Шероховатость обрабатываемых поверхностей зависит от точности обработки.

Достижимая точность обработки деталей приведена в прил. В2... В5, В7...В9. Рекомендуемая замена полей допуска приведена в справочниках по механической обработке и в прил. В6.

Технологии устранения каждого дефекта (подефектные технологии) могут быть представлены в табличной форме (пример 13).

Таблица 7- Схема дефектного технологического процесса

| Дефект                             | Способ устранения дефекта | Наименование и содержание операции  | Технологическая база | Квалитет | Шероховатость Ra, мкм |
|------------------------------------|---------------------------|---|----------------------|----------|-----------------------|
| Износ шеек под подшипники          | Наплавка вибродуговая     | Шлифовальная  | Центровые отверстия  | 8        | 1,6                   |
|                                    |                           | Шлифовать две шейки под подшипники  | Центровые отверстия  | 16       | -                     |
|                                    |                           | Наплавка вибродуговая<br>Наплавить шейки под подшипники                                 |                      | 12       | 12,5                  |
| Токарная                           | Центровые отверстия       | 9   | 3,2                  |          |                       |
| Износ шеек под подшип-к            | Наплавка вибродуговая     | 1.Точить напавленные шейки предварительно   | Центровые отверстия  | 6        | 0.8                   |
|                                    |                           | 2.Точить шейки окончательно   |                      |          |                       |
| Износ отверстий во втулках шкворня | Замена втулок             | Шлифовальная  | Центровые отверстия  | 6        | 0.8                   |
|                                    |                           | Шлифовать две шейки под номинальный размер  |                      |          |                       |
| Износ резьбы М36×24h               | Наплавка вибродуговая     | Слесарная   | Торцевая поверхность | -        | -                     |
|                                    |                           | 1.Выпрессовать старые втулки<br>2.Запрессовать новые втулки<br>3.Раздать втулки шкворня | Торцевая поверхность | 7        | 1,6                   |
| Сверлильная                        | Торцевая поверхность      | 7   |                      |          |                       |
| Износ резьбы М36×24h               | Наплавка вибродуговая     | Токарная  | Центровые отверстия  | 12       | 6,3                   |
|                                    |                           | Проточить изношенную резьбу   | Центровые отверстия  | 10       | 3,2                   |
|                                    |                           | Наплавка вибродуговая<br>Наплавить шейку резьбовую                                      | Центровые отверстия  | 4h       | 1,6                   |
| Токарная                           | Центровые отверстия       | 4h  | 1,6                  |          |                       |
| 1.Проточить шейку                  |                           |   |                      |          |                       |
| 2.Нарезать резьбу                  |                           |   |                      |          |                       |

### 3.3.5 Определение промежуточных припусков, допусков и размеров

При разработке технологического процесса рассчитывают промежуточные припуски на обработку. Промежуточный припуск — слой металла, удаляемый с поверхности детали за одну операцию.

Общий припуск — это слой металла, удаляемый с поверхности детали в процессе ее обработки на всех операциях. Правильное определение промежуточных припусков обеспечивает экономию материальных и трудовых ресурсов, необходимое качество ремонтируемой детали и снижает себестоимость ремонта.

В серийном производстве используют статистический (табличный) метод определения промежуточных припусков, что дает возможность более быстро подготовить производство по выпуску продукции и освободить инженерно-технических работников от трудоемкой работы.

Расчет промежуточных припусков и размеров обрабатываемой поверхности по переходам ведется в определенной последовательности. Расчет начинают с последней операции обработки, а затем определяют размеры промежуточных припусков и размеры детали на каждую операцию, прибавляя к наименьшему размеру (для поверхности валов) или вычитая из наименьшего размера (для внутренних поверхностей) припуск на данную операцию (пример 14).

Значение припусков приведено в справочниках

После расчета промежуточных размеров определяют допуски на эти размеры, соответствующие экономической точности данной операции. Промежуточные размеры и допуски на них определяют для каждой восстанавливаемой поверхности детали.

Для удобства исходные (точность обработки, изношенный размер и окончательный размер после восстановления поверхности) и расчетные (промежуточные размеры, припуски на обработку, допуски на промежуточные размеры) данные по каждой операции на конкретную обрабатываемую поверхность в технологической последовательности заносят в таблицу (пример 14).

Пример 14

Дефект — износ шейки вала. Диаметр шейки вала по рабочему чертежу равен  $d=50-0.016$ . Общая длина вала по чертежу  $L_b = 200$  мм. Материал детали — сталь 45 ГОСТ 1050-88. Твердость материала по чертежу 54...58 HRCэ. Заготовка — холодноштампованная. Шероховатость обработанной поверхности Ra 0,8 мкм. Диаметр изношенной шейки вала  $d_n = 49,8$  мм

Операции технологического процесса:

Шлифовальная 1 Шлифовать шейку «как чисто»

Наплавка 1. Наплавить шейку

Токарная 1. Точить наплавленную шейку предварительно

2. Точить шейку окончательно

Шлифовальная 1. Шлифовать шейку, выдерживая размер  $d=50-0.016$

Диаметр шейки после шлифования  $d$ , мм, равен размеру по рабочему чертежу:  $d=50-0.016$

Диаметр шейки после чистового точения  $d_1$ , мм, равен:

$$d_1 = d + 2h, \quad (3)$$

где  $2h$  - припуск на шлифование на диаметр, мм. Принимаем:  $2h = 0,5$  мм (см.прил.Г2).

$$d_1 = 50 + 0,5 = 50,5 \text{ (мм)}.$$

Диаметр шейки после чернового точения  $d_2$ , мм, равен:

$$d_2 = d_1 + 2h_1, \quad (4)$$

где  $2h_1$  - припуск на чистовое точение на диаметр, мм. Принимаем:  $2h_1 = 1,2$  мм. (см.прил.Г2)

$$d_2 = 50,5 + 1,2 = 51,7 \text{ (мм)}.$$

Диаметр шейки после наплавки  $d_3$ , мм, равен:

$$d_3 = d_2 + 2h_2, \quad (5)$$

где  $2h_2$  - припуск на черновое точение на диаметр, мм. Принимаем:  $2h_2 = 2$  мм. (см.прил.Г2)

$$d_3 = 51,7 + 2 = 53,7 \text{ (мм)}.$$

Диаметр шейки после шлифования начисто  $d_0$ , мм, равен:

$$d_0 = d_3 - 2h_0, \quad (6)$$

где  $2h_0$  - припуск на шлифование начисто на диаметр, мм. Принимаем:  $2h_0 = 0,1$  мм.

$$d_0 = 53,7 - 0,1 = 53,6 \text{ (мм)}.$$

Припуск на ручную дуговую наплавку  $2h_n$ , мм, равен:

$$2h_n = d_3 - d_0, \quad (7)$$

$$2h_n = 53,7 - 49,7 = 4 \text{ (мм)}. \text{ (см.прил.Г1)}$$

Таблица 8 — Определение промежуточных припусков, допусков и размеров

| Наименование операции                 | Точность обработки | Промежуточный (изношенный) размер детали d (d <sub>н</sub> ), мм | Промежуточный припуск на диаметр, мм | Допуск на размер 8, мм |
|---------------------------------------|--------------------|--|--------------------------------------|------------------------|
| Деталь до компенсации износа шейки    |                    |  |                                      |                        |
| Шлифовальная                          | h8                 | 49,7   | —                                    | 0,039                  |
| Дефектация                            | —                  | (49,8)   | 0,1                                  | —                      |
| Деталь после компенсации износа шейки |                    |  |                                      |                        |
| Наплавка вибро дуговая                | js 5               | 53,7   | —                                    | 1,2                    |
| Токарная: черновая чистовая           | h2                 | 51,7   | 2,0                                  | 0,300                  |
|                                       | h9                 | 50,5   | 1,2                                  | 0,074                  |
| Шлифовальная                          | h6                 | 50,0   | 0,5                                  | 0,016                  |

### 3.3.6 Технологический маршрут восстановления детали

При составлении технологического маршрута руководствуются следующими правилами:

1) последовательность выполнения операций должна исключать повторное поступление деталей на посты устранения дефектов;

2) в первую очередь устраняются те дефекты поверхностей, которые являются базовыми при дальнейшей обработке детали; затем выполняются подготовительные, восстановительные операции, черновая и термическая обработка;

3) гальванические операции назначаются предпоследними, а последними — отделочные;

4) однотипные операции (слесарные, сварочные и др.), выполняемые при устранении различных дефектов, можно объединять в одну операцию, однако необходимо учитывать, что при серийном производстве используются спецприспособления, поэтому переустановка детали на них не всегда возможна;

5) совмещение черновой и чистовой обработок в одной операции и

на одном и том же оборудовании нежелательно;

б) сварочные работы разных видов (ручная, вибродуговая, под слоем флюса и др.) в одну операцию не объединяются, так как выполняются на разных рабочих местах.

Операции технологического маршрута нумеруются тремя знаками с интервалом через пять единиц, например: первая операция — 005, вторая — 010, третья — 015 и т.д.

Наименование и код операции дается строго по классификатору операций (прил. Д1, Д2). Наименование операций обработки резанием должно отражать применяемый вид оборудования и записываться именем прилагательным в форме именительного падежа, например: «токарно-винторезная», «горизонтально-фрезерная». Наименование операций обработки давлением, сварки, пайки, наплавки, термической обработки и других записывается именем существительным в форме именительного падежа, например: «раздача», «закалка».

Содержание операций (переходов) технологического маршрута записывается в соответствии с правилами стандартов. Оно должно отражать все действия, выполняемые в технологической последовательности.

Содержание технологической операции (перехода) включает:

1) ключевое слово, характеризующее способ обработки, выраженное глаголом в неопределенной форме, например: «точить», «сверлить» (прил. Д3);

2) количество обрабатываемых поверхностей или элементов поверхности, например: «сверлить 2 отверстия»;

3) наименование предметов производства, обрабатываемых поверхностей или конструктивных элементов, например: «деталь», «отверстие», «буртик» (прил. Д4);

4) размер детали, например: « $d = \dots$ », « $l = \dots$ », « $Ra \dots$ » (берется из рабочего чертежа детали, результатов расчета припусков на обработку);

5) информацию о характере обработки, например: «с подрезкой торца», «по копиру», «предварительно», «окончательно».

Допускается или полная, или сокращенная форма записи содержания технологической операции (перехода). Полную форму записи следует использовать при отсутствии графических изображений, а сокращенную — при наличии графических изображений, которые отражают всю необходимую информацию о восстановлении детали. Установление полной или сокращенной записи содержания технологической операции для каждого конкретного случая определяется разработчиком документов.

Запись содержания вспомогательных операций (переходов) следует выполнять в соответствии с правилами для технологических переходов.

При заполнении технологических документов вместо условного обозначения  $d$  применяют знак  $\emptyset$  и не используют условные обозначения длины, ширины, фаски, например: «Расточить поверхность, выдерживая размеры  $\emptyset 120+0,024, 60 \pm 0,2$  и  $1,6 \times 45^\circ$ ».

Примеры записи переходов операций обработки резанием с эскизами приведены в прил. Д5. Изображения опор, зажимов и установочных устройств показаны в прил. Д6.

Технологический маршрут оформляется в табличной форме (пример 15). На его основе составляются маршрутная и операционные карты технологического процесса восстановления детали. Данные для заполнения граф «Оборудование», «Станочное приспособление и вспомогательный инструмент», «Режущий, слесарный инструмент» и «Измерительный инструмент» берутся из п. 10.2.7.

### 3.3.7 Выбор оборудования и технологической оснастки

Выбор оборудования. Выбор оборудования является одной из важнейших задач при разработке технологического процесса восстановления детали. От его правильности зависит производительность и качество обработки детали, экономность использования производственных площадей и электроэнергии, уровень механизации и автоматизации ручного труда и в итоге себестоимость ремонта изделия.

Оборудование следует подбирать из каталогов ремонтного оборудования, металлорежущих станков, сварочного и наплавочного оборудования, где дана их техническая характеристика

В курсовом проекте необходимо дать краткое описание выбранной модели оборудования, применяемой в технологическом процессе, указать ее преимущества перед другими аналогичными.

При выборе оборудования для каждой технологической операции необходимо учитывать:

- тип производства, размер партии обрабатываемых деталей;
- методы достижения заданной точности при обработке;
- площадь рабочей зоны станка, габаритные размеры детали, расположение обрабатываемых поверхностей;
- мощность оборудования;
- габаритные размеры и стоимость оборудования;
- удобство управления оборудованием и удобство его обслуживания;
- кинематические, электрические и другие характеристики оборудования;
- требования к точности, шероховатости и экономичности обработки.

Пример 15

Таблица 9 — Технологический маршрут ремонта, оборудование и оснастка

| Номер операции | Код, наименование и содержание операции (по переходам)  | Оборудование  | Станочное приспособление и вспомогательный инструмент | Инструмент   |  |
|----------------|---|---|---|--|--|
|                |   |   |   | режущий, слесарный   | измерительный  |
| 005            | 4132 Внутршлифовальная<br>1. Установить деталь в патрон и закрепить.<br>2. Проверить биение торца 0,05мм, не более. При необходимости деталь переустановить<br>3. Шлифовать отверстие на проход, выдерживая размер $\varnothing 91,12+0,02$ Ra 3,2мкм<br>4. Проверить размер $\varnothing 91,12+0,02$ Ra 3,2мкм<br>5. Снять деталь и уложить в тару   | Внутршлифовальный станок мод. 3A227   | Патрон трехкулачковый 7100-0009 ГОСТ 2675-71          | Круг шлифовальный ПП80*40*32 12A40СТ17К5 35 м/с А-1 кл. ГОСТ 2424-83<br><br>СОЖ-Украинол 1 2...3% ТУ 38 101-197-76   | Индикатор ИЧ 10Б кл. 1 ГОСТ 577-68 Стойка С-Ш-8-50 ГОСТ 101-97 (торцевое биение-0,05мм) Нутромер индикаторный НИ 50-100 ГОСТ 868-82 ( $\varnothing 91,12+0,02$ ) Образец шероховатости Ra 3,2 ГОСТ 9378-75 |
| 010            | 9115 Наплавка под слоем флюса<br>1. Установить деталь в патрон и закрепить<br>2. Отцентрировать деталь по наружной поверхности с точностью до 0,5 мм<br>3. Очистить наружную поверхность от масла, грязи, ржавчины<br>4. Наплавить наружную поверхность детали, сбивая шлаковую корку и выдерживая размер $\varnothing 133\pm 0,5$<br>5. Проверить качество наплавки. Наплавленный слой должен быть ровным без раковин и недоплавов<br>6. Проверить размер $\varnothing 133\pm 0,5$<br>7. Снять деталь со станка и уложить в тару | Токарно-винторезный станок мод. 1К62 Наплавочная головка мод. А580-М Выпрямитель мод. ВДУ-505У3 | Патрон трехкулачковый 7100-0009 ГОСТ 2675-71          | Проволока Нп50 ГОСТ 10543-82 ( $\varnothing 2$ ) Флюс АН-348А ГОСТ 9087-81 Ключ 7811-0023 С1х9 ГОСТ 2839-80 Молоток специальный Шкурка ЛСУ 600х30 14 А 25Н ГОСТ 13344-79 | Штангенциркуль ШЦ-Н-160-0,1 ГОСТ 166-89 ( $\varnothing 133\pm 0,5$ )   |

Продолжение таблицы 15

|     |  |                                       |   |  |   |
|-----|--|---------------------------------------|---|--|---|
| 015 | 0200 Контроль<br>1.Проверить качество наплавки.<br>Наплавленный слой должен быть ровным без раковин и недоплавов<br>2.Проверить размер $\varnothing 133 \pm 0,5$   |                                       | Стол контролера ОТК   |  | Штангенциркуль<br>ШЦ-Н-160-0,1<br>ГОСТ 166-89 ( $0133 \pm 0,5$ )  |
| 020 | 4114 Токарно-винторезная<br>1.Установить деталь на оправку и закрепить<br>2.Установить оправку в центры<br>3.Точить наружную поверхность кольца, выдерживая размер $\varnothing 130,5 + 0,2$ ; Ra 12,5 мкм<br>4.Точить фаску, выдерживая размер 4 мм под углом $30^\circ$ ; Ra 6,3 мкм<br>5.Точить фаску, выдерживая размер $1,6 \times 45^\circ$<br>6.Проверить размер $\varnothing 130,5 + 0,2$ ; Ra 12,5 мкм; Ra 6,3 мкм<br>7.Снять деталь со станка и уложить в тару | Токарно-винторезный станок мод. 16К20 | Оправка специальная<br>Ключ 7811-0043 ГОСТ 2839-80<br>Центр 7032-0035 Морзе 4 ГОСТ 13214-79<br>Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75 | Резец проходной<br>2102-0005 ГОСТ 18877-73<br>СОЖ — Укринол-1 3...5 % ТУ 38-101-197-76 | Штангенциркуль<br>ШЦ-Н-160-0,1<br>ГОСТ 166-89<br>( $\varnothing 130,5 + 0,2$ )<br>Образец шероховатости Ra 12,5 и Ra 6,3 ГОСТ 9378-75 |
| 025 | 5044 Закалка ТВЧ<br>1.Установить деталь в индуктор<br>2.Нагреть деталь до $T = 850^\circ \text{C}$ и выдержать<br>3.Охладить деталь в воде<br>4.Уложить деталь в тару  | Установка ВЧГ-160/0,066               | Индуктор специальный  | Вода   | Прибор Роквелла<br>ТК-2М ГОСТ 13407-67<br>Напильник 100-1<br>ГОСТ 1465-80   |
| 030 | 0200 Контроль<br>1. Проверить твердость поверхности детали min 53 HRC $\pm$  |                                       | Стол контролера ОТК   |  | Прибор Роквелла<br>ТК-2М ГОСТ 13407-67<br>Напильник 100-1<br>ГОСТ 1465-80   |

Продолжение таблицы 15

|     |  |                                       |   |   |   |
|-----|--|---------------------------------------|---|---|---|
| 035 | 4131 Круглошлифовальная<br>1. Установить деталь на оправку и закрепить<br>2. Установить оправку в центры<br>3. Шлифовать наружную поверхность кольца, выдерживая размер Ø130-0,16; Ra 0,4 мкм<br>4. Проверить размер Ø130-0,16; радиальное биение 0,1 мм; Ra 0,4 мкм<br>5. Снять деталь и уложить в тару | Круглошлифовальный станок мод. 3А161  | Оправка специальная<br>Ключ 7811-0043 ГОСТ 2839-80<br>Центр 7032-0035 Морзе 4 ГОСТ 13214-79<br>Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75 | Круг<br>шлифовальный ПП 600x63x305<br>24А25С17К5 35<br>м/с А-1 кл. ГОСТ 2424-83<br>СОЖ — Укринол-1,2...3 % ТУ 38-101-197-76 | Микрометр МК 100-150-0,01 ГОСТ 6505-90 (Ø130-0,16)<br>Образец шероховатости Ra 0,4 ГОСТ 9378-75<br>Индикатор ИЧ 10Б кл. 1 ГОСТ 577-68<br>Стойка С-Ш-8-50 ГОСТ 10197-70 (радиальное биение — 0,1 мм) |
| 040 | 4114 Токарно-винторезная<br>Установить деталь на оправку и закрепить<br>Установить оправку в центры<br>Обкатать наружную поверхность шариком, выдерживая Ra 0,2 мкм<br>Проверить размер Ø130_отl6; Ra 0,2 мкм<br>Снять деталь и уложить в тару   | Токарно-винторезный станок мод. 16К20 | Оправка специальная<br>Ключ 7811-0043 ГОСТ 2839-80<br>Центр 7032-0035 Морзе 4 ГОСТ 13214-79<br>Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75 | Оправка с алмазным шариком специальная  | Образец шероховатости Ra 0,2 ГОСТ 9378-75   |
| 045 | 0200 Контроль<br>Проверить диаметр наружной поверхности кольца Ø130_одб и шероховатость Ra 0,2 мкм   |                                       | Стол контролера ОТК   |   | Микрометр МК 150-0,01 ГОСТ 6505-90 (Ø130_одб)<br>Образец шероховатости Ra 0,2 ГОСТ 9378-75  |

### Пример 16

Операция — фрезерование покоробленной поверхности прилегания головки блока цилиндров двигателя. Длина головки — 585 мм, ширина — 230 мм. Работа может быть выполнена торцевой фрезой  $d = 250$  мм со вставными ножками из твердого сплава ВК8. Плоскость прилегания фрезеруется «как чисто». Исходя из габаритных размеров детали и пользуясь паспортными данными станков, выбираем вертикально-фрезерный станок 6Н11 с рабочей поверхностью стола 1000x250 мм (см. прил. Е1).

### Пример 17

Операция — ковка способом осадки заготовки диаметром  $D_{заг} = 80$  мм.

Мощность молота выбираем исходя из массы падающих частей молота  $m$ , кг, которая определяется по формуле

$$m = 0,04 \cdot F, \quad (6)$$

где  $F$  — площадь максимального сечения заготовки, мм<sup>2</sup>.

$$F = \frac{\pi \cdot D_{заг}^2}{4} \quad (7)$$

$$F = \frac{3,14 \cdot 80^2}{4} = 5024$$

Подставляя полученную площадь в формулу для определения массы падающих частей молота, получим:

$$m = 0,04 \cdot 5024 = 201 \text{ кг.}$$

Таким требованиям удовлетворяет пневматический молот М413, у которого масса падающих частей равна 250 кг

### Пример 18

Операция — нормализация коленчатых валов двигателя ЗИЛ-130 после наплавки шеек. Материал детали — сталь 45.

Температура нормализации для данной стали составляет 850...870 °С. Нагревательные печи выбираем по способу нагрева, максимальной температуре нагрева и площади пода. Для нагрева данной детали наиболее подходящей будет печь Н-30, у которой рабочая температура — 950 °С, а размеры пода рабочего пространства — 950x450 мм.

### Пример 19

Операция — заварка трещин в стенке рубашки охлаждения блока цилиндров двигателя ЗИЛ-130 холодным способом. Длина трещины — 7 мм.

Трещину в блоке нужно заварить электродом диаметром 4 мм. При таком диаметре электрода сила сварочного тока должна быть равна 140...190 А. Для обеспечения большей устойчивости сварочной дуги работу

целесообразно выполнить на постоянном токе. Наиболее подходящим оборудованием для такого ремонта будет преобразователь постоянного тока ПСО-300-3, который допускает регулирование силы сварочного тока в пределах 75...320 А

Выбранное оборудование указывается в технологическом маршруте восстановления детали (см. пример 15) Для оформления технологической документации необходимы коды оборудования. Код оборудования включает высшую(шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки . Коды высшей группировки приведены в прил. Е1...Е7 (при отсутствии информации — в виде «XXXXXX»). Низшую группировку в проекте условно обозначают в виде «XXXX», например: «381162.XXXX Токарно-винторезный станок 16К20». Выбор технологической оснастки. К технологической оснастке относятся станочные приспособления, вспомогательный, режущий, слесарный инструмент и средства контроля.

При разработке технологического процесса восстановления детали необходимо выбрать те приспособления и инструменты, которые способствуют повышению производительности труда, точности обработки, улучшению условий труда, ликвидации предварительной разметки детали и выверке ее при установке на станке.

При централизованном восстановлении деталей для их обработки и контроля применяют специальные станочные приспособления и вспомогательный инструмент, а также стандартные — центры, патроны, оправки, станочные тиски и др. (прил. Е8).

В зависимости от вида обработки, свойств обрабатываемого материала, точности обработки и качества обрабатываемой поверхности детали выбирают тип, конструкцию и размеры режущего инструмента (прил. Е9), например: «Резец проходной Т5К10». При выборе резцов указывают сечение державки и геометрические параметры режущей части. Материал режущего инструмента выбирают в зависимости от вида обработки, материала и твердости детали (прил. Е10). Выбор шлифовального круга производится в зависимости от вида обработки поверхности, твердости и материала обрабатываемой детали (прил. Е11 и Е12).

Перечень слесарных инструментов приведен в прил. Е13, материалов и инструментов для наплавки и сварки — в прил. Е14, смазочно-охлаждающей жидкости — в прил. Е15.

В пояснительной записке необходимо дать анализ выбранного режущего и слесарного инструмента.

При проектировании технологического процесса восстановления

детали для межоперационного и окончательного контроля поверхностей необходимо использовать измерительный инструмент.

Измерительный инструмент в зависимости от типа производства может быть стандартным или специальным. В единичном и серийном производстве обычно применяют универсальный измерительный инструмент (штангенциркуль, микрометр, нутромер и т.п.), в массовом и крупносерийном производстве — предельные калибры (скобы, пробки, шаблоны и т.п.) и методы активного контроля. В ремонтном производстве используют предельные калибры (пробки, скобы, кольца, шаблоны) и универсальные инструменты (микрометры, штангенциркули, индикаторы, нутромеры). Могут быть также спроектированы простейшие контрольные приборы и приспособления.

Выбор измерительного инструмента производят в зависимости от точности измерения и конфигурации детали (прил. Е16).

Выбранная технологическая оснастка указывается в технологическом маршруте восстановления детали (см. пример 15).

Для оформления технологической документации необходимы коды технологической оснастки. Код технологической оснастки включает высшую (шесть первых цифр) и низшую (три цифры после точки) классификационные группировки. Коды высшей группировки приведены в прил. Е8, Е9, Е13, Е14, Е16 (если информация отсутствует — в виде «XXXXXX»). Низшую группировку в курсовом проекте условно обозначают в виде «XXX», например: «396110.XXX Патрон трехкулачковый 7200-0191 ГОСТ 2675-80»; «391213.XXX Сверло 2309-0067 Р6М5 ГОСТ 10902-77»; «391832.XXX Фреза 2200-0157 ГОСТ 3752-71»; «393141.XXX Скоба 8102-0030 ГОСТ 18355-73».

#### 3.3.8 Расчет режимов обработки

Режим обработки определяют отдельно для каждой операции с разбивкой ее на переходы.

В табл. 10.8 приведены различные способы ремонта и соответствующие им параметры режимов обработки, которые назначаются по нормативам

Методики расчета режимов обработки на восстановительных операциях и операциях механической обработки приведены в отдельных пособиях, нормативах и справочниках.

При выполнении расчетов режимов резания на операции механической обработки (пример 20) используются общемашиностроительные нормативы режимов резания, изданные в 1974 г., а также новые стандарты на допуски и посадки

Таблица 10.8 - Параметры режимов обработки

| Способ ремонта                              | Параметры режима обработки   |
|---|--|
| Обработка деталей на металлорежущих станках | Стойкость инструмента, глубина, мощность и скорость резания, подача, частота вращения детали (инструмента) и др.   |
| Ручная электродуговая сварка (наплавка)     | Тип, марка и диаметр электрода, сила сварочного тока, род и полярность тока, напряжение дуги и др.   |
| Ручная газовая сварка (наплавка)            | Номер газовой горелки, вид пламени, марка присадочного материала и флюса и др.   |
| Автоматическая наплавка                     | Марка и диаметр электродной проволоки или марка присадочного материала, сила сварочного тока, род и полярность тока, скорость наплавки, высота наплавляемого слоя за один проход, напряжение дуги, скорость подачи проволоки и др. |
| Электродуговое напыление (металлизация)     | Сила электрического тока, напряжение, давление и расход воздуха, расстояние от сопла до детали, частота вращения детали, подача и др.  |
| Гальванические покрытия                     | Атомная масса, валентность, электромеханический эквивалент, выход металла по току, плотность тока, температура и вид электролита и др.   |

Для перевода единиц физических величин в систему СИ применяют следующие переводные коэффициенты:

$$1 \text{ кгс} = 9,80665 \text{ Н} \approx 10 \text{ Н};$$

$$1 \text{ кгс/см}^2 = 9,80665 \text{ Н/см}^2 \approx 0,1 \text{ МН/м}^2 = 0,1 \text{ МПа};$$

$$1 \text{ кгс/мм}^2 = 9\,806\,650 \text{ Н/м}^2 \approx 10 \text{ МН/м}^2 = 10 \text{ МПа};$$

$$1 \text{ л.с.} = 735,5 \text{ Вт} \approx 0,736 \text{ кВт}.$$

Для остальных операций технологического процесса режимы обработки определяют по нормативной литературе.

Учитывая большой объем расчетов и ограниченность листов пояснительной записки, по указанию преподавателя в курсовом проекте приводится полный расчет режимов обработки двух-трех разнохарактерных операций (например, токарная, слесарная, сварка).

Выбранные и рассчитанные режимы резания по всем операциям и переходам сводятся в одну таблицу (пример 21), режимы других видов обработки (сварка, напыление и т.д.) сводятся в другую таблицу

Пример 20

030 Токарно-винторезная операция

Переход 1. Точить поверхность, выдерживая размеры  $d = 22-0,13$  (11-й квалитет точности);  $l = 22$  мм; Ra 6,3 мкм.

Переход 2. Нарезать резьбу, выдерживая размеры M22x1,5-6g;  $l = 22$  мм.

Определить режимы резания при точении на токарном станке 16К20 наплавленной поверхности под резьбу оси колодок автомобиля КамАЗ-5320.

Исходные данные: материал детали — сталь 35 (170...229 НВ); диаметр поверхности до точения (после наплавки)  $d_1 = 24$  мм; диаметр после точения  $d = 22-0,13$ ; резьба после нарезания — M22x1,5-6g; длина резания (обрабатываемой поверхности) по чертежу  $L_{рез} = 22$  мм; длина рабочего хода инструмента  $L_{р.х.} = 25$  мм; масса детали — 0,4 кг; технологическая система — жесткая.

По нормативам принимаем проходной прямой резе9993ц с пластиной ВК6 и геометрическими параметрами  $\varphi = 90^\circ$ ;  $\gamma = 0^\circ$ ;  $\lambda = +5^\circ$ ;  $\varphi_1 = 5^\circ$  и резбовой резец с геометрическими параметрами  $\varphi = 60^\circ$ ;  $\gamma = 10^\circ$ .

Переход 1.

2. Определение припуска на обработку на сторону  $h$ , мм:

$$h = \frac{d_1 - d}{2},$$

где  $d_1$ ,  $d$  — диаметр детали до и после обработки соответственно, мм.

Принимаем:  $d_1 = 24$  мм;  $d = 22$  мм (из расчета припусков на обработку). Тогда

$$h = \frac{24 - 22}{2} = 1$$

2 Определение числа проходов  $i$ :  $i = 1$

3 Определение глубины резания  $t$ , мм:

$$t = \frac{h}{i}, \quad (9)$$

$$t = \frac{1}{1} = 1$$

4 Определение оборотной фактической подачи инструмента  $S_{0.ф}$ , мм/об

$$S_{0.ф} = S_{0табл} \times K_s. \quad (10)$$

где  $K_s$  - коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала,  $K_s = 1$ ;

$S_{0табл}$  - уточнение подачи по паспорту станка 16K20,  $S_{0табл} = 0,6$  об/мин.

$$S_{0.ф} = 0,6 \times 1 = 0,6 \text{ (мм/об);}$$

1. Определение скорости резания  $V_p$ , м/мин:

$$V_p = V_{табл} K_v, \quad (11)$$

где  $V_{табл}$  - табличная скорость резания, м/мин:  $V_{табл} = 70$  м/мин;

$K_v$  - коэффициент, зависящий от стойкости инструмента:  $K_v = 1,4$ ;

$$V_p = 70 \times 1,4 = 98 \text{ (м/мин);}$$

2. Определение теоретической частота вращения шпинделя  $n_T$ , об/мин:

$$n_T = \frac{1000 \times V_p}{\pi \times d_1}, \quad (12)$$
$$n_T = \frac{1000 \times 98}{3,14 \times 40,6} = 768,72$$

Принимаем фактическое (паспортное) значение частоты вращения шпинделя по станку:  $n_{ф} = 630$  об/мин;

7 Определение фактической скорости резания  $V_{ф}$ , м/мин:

$$V_{ф} = \frac{\pi d_1 n_{ф}}{1000} \quad (13)$$

$$V_{ф} = \frac{3,14 \times 40,6 \times 630}{1000} = 80,31$$

8 Определение машинного времени  $T_0$ , мин:

$$T_0 = \frac{L}{S_0 \times n_{ст}}, \quad (14)$$

где  $L$  — длина перемещения инструмента или заготовки, мм:

$$T_0 = \frac{84}{0,6 \times 630} = 0,2$$

3. Определение силы резания  $P_z$ , кгс:

$$P_z = P_z \text{ табл} \times K_1 \times K_2, \quad (15)$$

где  $P_z$  — табличное значение силы резания, кгс;

$K_1$  — коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

$K_2$  — коэффициент, зависящий от скорости резания и переднего угла при точении сталей твердосплавным инструментом.

Принимаем:  $P_z \text{ табл} = 120$  кгс;  $K_1 = 0,8$ ;  $K_2 = 1,0$ . Тогда:

$$P_z = 120 \times 0,8 \times 1,0 = 96 \text{ кгс.}$$

4. Определение мощности резания  $N_{рез}$ , кВт:

$$N_{рез} = \frac{P_z \times V_{ф}}{60 \times 102}, \quad (16) \quad N_{рез} = \frac{96 \times 86,06}{60 \times 102} = 1,34$$

11 Проверка условия достаточности мощности станка  $N_{рез}$ , кВт :

$$N_{рез} \leq N_{эдв} \times \eta, \quad (17)$$

где  $N_{эдв}$  — мощность электродвигателя станка, кВт;  $\eta$  — КПД станка.

Принимаем:  $N_{эдв} = 10$  кВт ;  $\eta = 0,75$ . Тогда:

$$1,26 \text{ кВт} < 10 \times 0,75 \text{ кВт.}$$

12 Определение коэффициента использования оборудования по мощности станка :

$$\eta_M = \frac{N_{рез}}{N_{эдв} \times \eta} \quad (18)$$

$$\eta_M = \frac{1,26}{7,5} = 0,168$$

### Пример 21

Таблица 10 — Режимы обработки резанием

| Номер и наименование операции<br>(содержание переходов)  | h,<br>мм | t,<br>мм | So.ф,<br>мм/об | пф,<br>мин <sup>-1</sup> | Vф,<br>м/мин | Pz,<br>кгс | Nрез,<br>кВт |
|--|----------|----------|----------------|--------------------------|--------------|------------|--------------|
| 030 Токарно-винторезная<br>Переход 1. Точить поверхность, выдерживая<br>размеры d = 22-0,13; l = 22 мм; Ra 6,3 мкм<br>Переход 2. Нарезать резьбу, выдерживая размеры<br>M22x 1,5-6g; l = 22 мм | 0,8      | 0,8      | 0,6            | 630                      | 80,31        | 96         | 1.34         |

#### 3.3.9 Расчет норм времени

При техническом нормировании определяется время (мин):

- 1) оперативное Tоп;
- 2) дополнительное (на операцию) Tд;
- 3) штучное Tшт.;
- 4) подготовительно-заключительное Tп.з;
- 5) штучно-калькуляционное Tшт.к

Оперативное время Tоп, мин:

$$T_{оп} = T_о + T_в, \quad (6)$$

где Tо — основное время, мин;

Tвсп — вспомогательное время, мин.

Основное время рассчитывается в зависимости от вида обработки.

Например, на токарную операцию основное время определяется по формуле

$$T_0 = \frac{L_p \cdot x}{S_0 \phi \cdot n \phi} i, \quad (7)$$

где Lp x — длина рабочего хода инструмента, мм;

Sф — фактическая подача инструмента за один оборот детали, мм/об;

nф — фактическая частота вращения детали, об/мин;

i — количество проходов.

$$L_p \cdot x = l_1 + l + l_2, \quad (8)$$

где l1 — длина врезания резца, мм;

l — длина обработки, мм;

l2 — длина перебега резца, мм

Для 1-го перехода T0i = ... мин; для 2-го перехода T02 = ... мин...

Суммарное основное время на операцию  $T_0$ , мин, равно:

$$T_0 = \sum_{i=1}^n n T_{oi}, \quad (9)$$

Вспомогательное время на операцию  $T_v$  мин :

$$T_v = T_{v.y} + T_{v.p} + T_{v.z}, \quad (10)$$

где  $T_{v.y}$  — вспомогательное время на установку-снятие детали, мин;

$T_{v.p}$  — вспомогательное время на переход, мин;

$T_{v.z}$  — вспомогательное время на замеры детали, мин.

Дополнительное время  $T_d$  мин:

$$T_d = \frac{T_{оп}(a_{обс.} + a_{отл.})}{100} \quad (11)$$

где  $a_{обс.}$ ,  $a_{отл.}$  — процент от оперативного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности соответственно, %.

Штучное время  $T_{шт}$ , мин:

$$T_{шт} = T_0 + T_v + T_d = T_{оп} + T_d \quad (12)$$

В подготовительно-заключительное время входит время на подготовку станка к работе, время на инструктаж, время на завершение работы.  $T_{п\#3}$  определяется по таблицам нормативов на каждую операцию в зависимости от организации рабочего места, сложности обрабатываемой детали, конструкции оборудования и приспособлений.

Штучно-калькуляционное время  $T_{шт.к.}$ , мин:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \frac{T_{п\#3}}{Z} \quad (13)$$

где  $Z$  — размер партии деталей, шт. (см. п. 10.1.5).

Норму штучно-калькуляционного времени по подготовительной операции можно принять как опытно-статистическую, равную норме времени аналогичной операции, выполняемой после восстановительной. Например,  $T_{шт.к}$  при точении или шлифовании шейки перед наплавкой и после нее будет примерно одинаковым.

Ниже даны формулы для расчета норм времени для работ, наиболее часто встречающихся при восстановлении деталей:

1) для сверлильных работ

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{S_{\phi} \cdot n_{\phi}} \cdot i \quad (14)$$

где,  $n_{\phi}$  – фактическая частота вращения сверла, мин-1

2) для нарезания резьбы метчиком или резцом

$$T_o = \frac{L_{p.x} \cdot \left(1 + \frac{n}{n_{o.x}}\right)}{S_n} \cdot i \quad (15)$$

где,  $n$ -частота вращения метчика или резца, мин-1

$n_{o.x}$ -частота вращения шпинделя при обратном ходе, мин-1

$S$ -шаг резьбы, мм, или подача инструмента, мм/об

3) для строгальных работ

$$T_o = \frac{L_{p.x} \cdot \left(1 + \frac{n}{n_{o.x}}\right)}{S_n} \cdot i \quad (16)$$

где  $S$  — подача стола или резца, мм/дв. ход;

$p$  — количество двойных ходов стола или резца, дв. ход/мин;

Рассчитанные и выбранные нормы времени сводятся в таблицу 11

Таблица 11 — Нормы времени, мин

| Номер и наименование операции (содержание переходов)   | Т <sub>0</sub> , мин | Т <sub>в.уст.</sub> , мин | Т <sub>в.пер.</sub> , мин | Т <sub>в.изм.</sub> , мин | Т <sub>всп.</sub> , мин | Т <sub>оп.</sub> , мин | Т <sub>доп.</sub> , мин | Т <sub>шт.</sub> , мин | Т <sub>п.з.</sub> , мин | Т <sub>шт.к.</sub> , мин |
|--|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 030 Токарно-винторезная<br>Переход 1. Точить поверхность, выдерживая размеры d = 22-0,13; 1 = 22 мм; Ra 6,3 мкм<br>Переход 2. Нарезать резьбу, выдерживая размеры M22x 1,5-6g; 1 = 22 мм |                      |                           |                           |                           |                         |                        |                         |                        |                         |                          |

### 3.3.10 Требования безопасности при выполнении восстановительных работ

В этом пункте курсового проекта требуется назначить инструкции по охране труда (ИОТ), выбрать средства индивидуальной защиты (СИЗ) на каждую операцию технологического процесса и представить эти данные в виде таблицы (пример 23). Также необходимо разработать требования безопасности при выполнении работ на одну из операций технологического процесса (по заданию). Должны быть описаны:

1) общие обязанности рабочего, например: «Шлифовщик должен выполнять только ту работу, которая поручена ему мастером; содержать свое рабочее место в чистоте и порядке... Ему запрещается работать на неисправном и не имеющем ограждений станке; пользоваться местным освещением с напряжением ниже 36 В...»;

2) действия рабочего перед началом работы (приведение в порядок одежды, приемка оборудования, проверка исправности инструмента);

3) действия рабочего во время работы (остановка станков, выключение электродвигателя, соблюдение правил личной гигиены);

4) действия рабочего после окончания работы (приведение и

порядок рабочего места);

5) действия рабочего при аварийных ситуациях.

Для выполнения данного пункта необходимо пользоваться рекомендуемой литературой по дисциплине «Охрана труда», стандартами по безопасности труда.

Таблица 12 — Ведомость средств индивидуальной защиты

| Номер операции | Наименование операции | Номер инструкции по охране труда (НОТ) | Наименование средств индивидуальной защиты (СИЗ) | Обозначение и номер стандарта |
|----------------|-----------------------|--|--|-------------------------------|
|                |                       |  |  |                               |
|                |                       |  |  |                               |

При разработке маршрутной и операционных карт перед описанием содержания операции (перехода) следует отражать все требования, обеспечивающие безопасность труда во время обработки, если они не указаны в инструкции по охране труда, например: «Пайку производить при включенной вентиляции вытяжного шкафа». В картах также после наименования средств измерений указываются средства, обеспечивающие безопасность труда рабочих: защитные очки, защитные экраны, ограждения и др.

### 3.3.11 Технологическая документация

Оформление технологических документов — заключительный этап разработки технологического процесса. Комплект документов в курсовом проекте должен включать:

- 1) титульный лист, форма 2 ГОСТ 3.1105-84;
- 2) маршрутную карту (МК), форма 1 и 16 ГОСТ 3.1118-82;
- 3) операционные карты (ОК) механической обработки, форма 2 или 3 и 2а ГОСТ 3.1404-86;
- 4) карты эскизов (КЭ), форма 7 и 7а ГОСТ 3.1105-84;
- 5) операционные карты слесарных, слесарно-сборочных, восстановительных работ, форма 1 и 1а ГОСТ 3.1407-86 «ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки»;
- 6) операционные карты технического контроля, форма 2 и 2а ГОСТ 3.1502-85 «ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль»;

В эти карты сводятся все выбранное оборудование, технологическая оснастка, режимы обработки, нормы времени и т.д. Технологическая документация оформляется в соответствии с ГОСТ 3.1104-81 и размещается в приложении Б пояснительной записки.

Титульный лист является первым листом комплекта технологических документов. На нем указывают наименование и номер детали, код документа, фамилию и подпись разработчика (учащегося) и руководителя курсового проекта и др.

Маршрутная карта является основным документом, в котором указываются все операции в порядке их выполнения, выбранное оборудование, информация о детали, нормы времени и др. Эти данные берутся из ранее выполненных пунктов пояснительной записки. Информация, вносимая в МК, приводится в прил. Ж1.

Операционные карты предназначены для описания конкретных операций с указанием переходов, технологической оснастки, режимов обработки и др. При наличии карты эскизов допускается не указывать вспомогательные переходы, например: «Установить, выверить и закрепить деталь».

Данные для заполнения ОК берутся из ранее выполненных пунктов курсового проекта. Информация, вносимая в ОК, приводится в прил. Ж2, Ж3.

Карты эскизов выполняются с применением чертежного инструмента для наглядного пояснения операционных карт. Масштаб — произвольный. При разработке технологических эскизов на операции или отдельные технологические переходы должны быть соблюдены все требования, предъявляемые к графическим документам (см. раздел 6 «Требования к оформлению графической части»).

На эскизе необходимо показать: изделие в рабочем положении; обрабатываемую поверхность, обведенную для наглядности линией толщиной 2S по ГОСТ 2.303-68; размеры и предельные отклонения, которые рабочий должен обеспечить при выполнении операции; шероховатость обрабатываемых поверхностей; обозначение опор, зажимов и установочных устройств по ГОСТ 3.1107-81. Одинаковые значения шероховатости поверхности группируют и выносят в правый верхний угол эскиза. Условные обозначения, применяемые на КЭ, должны соответствовать установленным стандартам. Нестандартные обозначения необходимо разъяснять в примечаниях к эскизу.

На КЭ все размеры или конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей условно нумеруют арабскими цифрами, которые проставляют в окружности диаметром 6...8 мм и соединяют с размерной или выносной линией. Технические требования следует

помещать на свободной части карты эскизов справа от изображения изделия или под ним. Таблицы необходимо располагать на свободной части справа от изображения изделия. Построение таблицы начинают с нижней части карты эскизов. Информация, вносимая в КЭ, приводится в прил. Ж2, Ж3.

Примеры оформления технологических документов приведены в прил. И1...И10.

В этом пункте дипломного проекта учащийся должен указать перечень оформленных документов.

### 3.3.12 Расчет годового объема работ

Для проектирования участков восстановления деталей годовой объем работ  $T_{гi}$  чел.-ч (н.-ч), определяется по формуле

$$T_{гi} = t_i n N K_p \quad (37)$$

где  $t_i$  — трудоемкость восстановительной операции на единицу продукции (т.е. штучно-калькуляционное время на  $i$ -ю операцию), чел.-ч (н.-ч);

$n$  — количество одноименных деталей в агрегате или автомобиле;

$N$  — годовая производственная программа ремонта агрегатов или автомобилей, шт. (по заданию);  $K_p$  — маршрутный коэффициент ремонта детали (по заданию).

Расчет годового объема работ следует вести по операциям или видам работ и представить в табличной форме (пример 24).

Пример 24

Таблица 13 — Расчет годового объема работ

| Номер и наименование операции (или вид работ) | Грудоемкость, чел.-ч (н.-ч) | Количество одноименных деталей агрегата, шт. | Годовая производственная программа N, шт. | Маршрутный коэффициент ремонта детали, Кр | Годовой объем работ T <sub>г</sub> , чел.-ч (н.-ч) |
|---|-----------------------------|--|---|---|--|
| 005 Слесарная (выпрессовка ролика)            | 0,008                       | 12   | 6000                                      | 0,6                                       | 345,6  |
| 010 Слесарная (выпрессовка пяты)              | 0,012                       |  |   |   | 518,4  |
| 020 Запрессовывание пяты                      | 0,007                       |  |   |   | 302,4  |
| 025 Слесарная (перепрессовка втулок)          | 0,037                       |  |   |   | 1598,4   |
| 030 Вертикально-сверлильная                   | 0,030                       |  |   |   | 1296,0   |
| 035 Горизонтально-расточная                   | 0,065                       |  |   |   | 2808,0   |
| 040 Слесарно-сборочная                        | 0,048                       |  |   |   | 2073,6   |
| Всего   | 0,207                       |  |   |   | 12   |

### 3.3.13 Расчет годовых фондов времени

Годовые фонды времени — рабочих, оборудования, рабочих мест (рабочих постов) определяют исходя из режима работы участка.

Различают два вида годовых фондов времени рабочего: номинальный и действительный.

Номинальный годовой фонд времени рабочего  $F_{н.р}$ , ч, учитывает полное календарное время работы и определяется по формуле

$$F_{н.р} = [dk - (dv + dp)] t_{см} - t_{ск} np \quad (38)$$

где  $dk$ ,  $dv$   $dp$  — количество календарных, выходных и праздничных дней в году соответственно;

$t_{см}$  — продолжительность рабочей смены, ч (табл. 10.8);

$t_{ск}$  — сокращение длительности смены в предпраздничные дни, ч (табл. 10.8);

$np$  — количество праздников в году.

Действительный годовой фонд времени рабочего  $F_{д.р}$ , ч, учитывает фактически отработываемое время рабочим в течение года с учетом трудового отпуска, потерь рабочего времени по уважительным причинам и определяется по формуле

$$F_{д.р} = \{ [dk - (dv + dp + do)] t_{см} - t_{ск} np \} \eta_p, \quad (39)$$

где  $do$  — продолжительность трудового отпуска, календарные дни (табл. 10.8);

$\eta_p$  — коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам (табл. 10.9).

Таблица 10.9 - Данные для расчета годовых фондов времени рабочего

| Наименование профессии       | $t_{см}$ , ч | $t_{ск}$ , ч | $do$ , дни | $\eta_p$ |
|------------------------------|--------------|--------------|------------|----------|
| Маляры, работающие в камерах | 7            | 0            | 24         | 0,96     |
| Прочие профессии             | 8            | 1            | 24         | 0,97     |

Номинальный годовой фонд времени работы оборудования  $F_{н.об}$ , ч, учитывает время, в течение которого оно может работать при заданном режиме, и определяется по формуле

$$F_{н.об} = \{ [dk - (dv + dp)] t_{см} - t_{ск} np \} y, \quad (40)$$

где  $y$  — количество рабочих смен.

Действительный годовой фонд времени работы оборудования

Фд.об, ч, учитывает неизбежные простои оборудования из-за профилактического обслуживания и ремонта и представляет собой время, в течение которого оно может быть полностью загружено производственной работой:

$$\text{Фд.об} = \text{Фн.об} (1 - \eta_{об}), \quad (41)$$

где  $\eta_{об}$  — коэффициент, учитывающий потери времени на выполнение планово-предупредительного ремонта оборудования (табл. 10.10).

Таблица 10.10 - Коэффициент, учитывающий потери времени на выполнение планово-предупредительного ремонта оборудования,  $\eta_{об}$

| Вид оборудования   | Количество рабочих смен |           |
|--|-------------------------|-----------|
|  | одна                    | Две       |
| Металлорежущее, заготовительное  | 0,02 ,                  | 0,03      |
| Кузнечно-прессовое   | 0,03                    | 0,04      |
| Защитных покрытий (окрасочное, металлопокрытий): автоматизированное неавтоматизированное | 0,02                    | 0,08 0,03 |
| Сварочное  | 0,03                    | 0,04      |
| Сборочное, испытательное механизированное  | 0,02                    | 0,03      |
| Моечно-очистное  | 0,03                    | 0,04      |

Номинальный Фн.п, ч, и действительный Фд.п, ч, годовой фонд времени рабочего места (поста) определяется временем, в течение которого оно используется при заданном режиме работы участка, по формулам (40) и (41).

#### 3.3.14 Расчет численности основных производственных рабочих

Для расстановки оборудования необходимо знать численность работающих на участке восстановления.

Численность основных производственных рабочих изменять нельзя. Она принимается согласно расчетам. Исключение составляют мойщики. Количество мойщиков принимается по фактической потребности, так как они непосредственно не выполняют моечные работы, а только управляют моечными установками, закладывают

моющие средства, контролируют работу агрегатов и т.д.

Списочная мсп, чел, и явочная тмя, чел, численность основных производственных рабочих определяется по формулам

$$m_{\text{СП}} = \frac{T_{\text{Г}i}}{\Phi_{\text{д.р}}} \cdot K_{\text{П}} \quad (42)$$

$$m_{\text{СП}} = \frac{T_{\text{Г}i}}{\Phi_{\text{н.р}}} \cdot K_{\text{П}} \quad (43)$$

где  $T_{\text{Г}i}$  — годовой объем  $i$ -х работ, чел.-ч (н.-ч);

$\Phi_{\text{д.р}}$ ,  $\Phi_{\text{н.р}}$  — действительный и номинальный годовой фонд времени рабочего соответственно, ч;

$K_{\text{П}}$  — коэффициент, учитывающий перевыполнение рабочими норм выработки (при перевыполнении норм выработки на 105%  $K_{\text{П}} = 0,95$ ; на 110 %  $K_{\text{П}} = 0,91$ ; на 115 %  $K_{\text{П}} = 0,88$ ; на 120 %  $K_{\text{П}} = 0,82$ ).

Если численность основных производственных рабочих определяется раздельно по видам работ, профессиям, то расчеты в текстовой части дипломного проекта можно не выполнять, а привести в табличной форме конечные результаты (пример 25).

Пример 25

Таблица 14 — Расчет численности основных производственных рабочих

| Номер и наименование операции | Наименование и код профессии | Разряд работ | Годовой объем работ Тг, чел.-ч (н.-ч) | Фонды времени рабочего, ч |      | Численность рабочих |     |          |     |
|-------------------------------|------------------------------|--------------|---------------------------------------|---------------------------|------|---------------------|-----|----------|-----|
|                               |                              |              |                                       | Фн.р                      | Фд.р | расчетная           |     | принятая |     |
|                               |                              |              |                                       |                           |      | тяв                 | тсп | тяв      | тсп |
| 005<br>Токарно-винторезная    | Токарь<br>19149              | 4            | 4850                                  | 2034                      | 1850 | 2,4                 | 2,6 | 2        | 3   |
|                               |                              |              |                                       |                           |      |                     |     |          |     |
|                               |                              |              |                                       |                           |      |                     |     |          |     |
| Всего                         |                              |              |                                       |                           |      |                     |     | Σ        | Σ   |

Коды профессий и разряды работ приведены в прил. К.

Численность вспомогательных рабочих, специалистов, технических исполнителей и младшего обслуживающего персонала (МОП) в дипломном проекте не рассчитывается

### 3.3.15 Организация технологического процесса на участке

Это очень важный пункт, поскольку он отражает профессиональную зрелость и организаторские способности учащегося. Ошибочно принятые решения могут свести на нет значение всего курсового проекта.

Перед тем как излагать сущность вопроса, необходимо тщательно продумать все без исключения стороны деятельности проектируемого участка: метод организации работ, технологию восстановления детали, расстановку оборудования и рабочих, пути движения восстанавливаемых деталей, средства механизации и т.д. Несомненно, должно быть предусмотрено применение нового высокопроизводительного оборудования, прогрессивных способов ремонта и новых ремонтных материалов. Не исключена необходимость изучения вариантов планировок.

После анализа и сравнения нескольких вариантов организации технологического процесса на участке нужно принять окончательное решение.

В данном пункте дипломного проекта необходимо указать (примеры 26, 27):

- 1) назначение участка;
- 2) объекты ремонта (номенклатуру деталей);
- 3) виды выполняемых ремонтных работ (слесарные, станочные, сварочно-наплавочные, гальванические и др.);
- 4) тип производства;
- 5) принятый метод организации ремонта;
- 6) сменность работы и число работающих;
- 7) откуда и в каком виде поступает ремонтный фонд;
- 8) что является готовой продукцией участка и куда она направляется;
- 9) вид и характер производственного процесса (ручной, механизированно-ручной, механизированный, автоматизированный; непрерывный или прерывный)
- 10) вид системы управления (неавтоматизированная, автоматизированная или централизованная);
- 11) технологию работ по объекту ремонта, основные (ремонтные) и промежуточные (складирование, накопление) операции, тип применяемого оборудования (без названия модели или марки).

Тип производства (единичное, серийное, массовое) определяется по коэффициенту закрепления операций  $K_{з.о}$ :

$$K_{з.о} = \frac{\sum X_{0i}}{\sum X_{ni}}, \quad (44)$$

где  $\sum X_{0i}$  — суммарное количество всех операций, выполняемых на участке в течение месяца;

$\sum X_{ni}$  — количество рабочих мест (постов) на участке.

Количество однотипных операций, выполняемых на каждом станке,

$$\sum X_{oi} = \frac{13182 \cdot \eta_n}{T_{шт.к} \cdot N_{мес}} \quad , \quad (45)$$

где  $\eta_n$  — нормативный коэффициент загрузки станка всеми закрепленными за ним однотипными операциями (для крупно-, средне- и мелкосерийного производства  $\eta_n$  равно 0,75; 0,8; 0,9 соответственно);

$T_{шт.к.i}$  — штучно-калькуляционное время, необходимое для выполнения проектируемой  $i$ -и операции, мин;

$N_{мес}$  — месячная программа восстанавливаемых деталей при работе в одну смену, шт. (см. п. 10.1.5).

$$\sum X_{oi} = X_{o1} + X_{o2} + \dots + X_{on} \quad (46)$$

Количество операций, выполняемых на участке в течение месяца (из расчета на одну смену), определяется суммированием числа однотипных операций, выполняемых на каждом станке:

Количество рабочих мест (постов) для обслуживания одного станка

$$X_{pi} = \frac{T_{гi}}{\Phi_{д.п} \cdot m \cdot y} \quad , \quad (47)$$

где  $T_{гi}$  — годовой объем  $i$ -х работ, выполняемых на данном станке, чел.-ч (н.-ч);

$\Phi_{д.п}$  — действительный годовой фонд времени рабочего места (поста), ч;

$m$  — количество человек, одновременно работающих на рабочем месте;

$y$  — количество рабочих смен.

Количество рабочих мест (постов) на участке:

$$\sum X_{pi} = X_{п1} + X_{п2} + \dots + X_{пn} \quad (48)$$

В зависимости от полученного численного значения коэффициента закрепления операций  $K_{з.о}$  определяется тип производства по табл. 10.11.

Таблица 10.11 - Тип производства

| Тип производства | Кз.о    |
|------------------|---------|
| Единичное        | Св. 40  |
| Серийное:        |         |
| мелкосерийное    | 40...20 |
| среднесерийное   | 20...10 |
| крупносерийное   | 10...1  |
| Массовое         | До1     |

#### Пример 26

Проектируемый участок предназначен для выполнения сварочно-наплавочных работ. На данном участке сварке и наплавке будут подвергаться валы промежуточные коробок передач ЯМЗ-238. Сварочно-наплавочный участок относится к участкам, продукция которых измеряется в единицах площади (дм<sup>2</sup> или м<sup>2</sup>).

Вид выполняемых работ — сварка в среде углекислого газа, применяемая для соединения ДРД (ремонтного зубчатого венца и промежуточного вала), и наплавка под слоем флюса шейки под задний подшипник. Тип производства на участке — среднесерийное. Участок работает в одну смену. Число работающих — два электросварщика 4-го разряда.

Валы промежуточные поступают на проектируемый участок с механического участка, разгружаются с электрокары. Детали вручную устанавливаются на токарный станок и закрепляются. Наплавка ведется в автоматическом режиме, однако рабочий следит за процессом, отбивает шлаковую корку, проверяет качество наплавленного слоя. Режим наплавки устанавливается

#### Пример 27

Проектируемый участок предназначен для выполнения медницко-радиаторных работ. На участке ремонтируются водяные и масляные радиаторы, топливные баки, топливо- и маслопроводы, а также производится перезаливка упорных шайб коленчатого вала и втулок распределительного вала.

При ремонте радиаторов выполняются разборка, сборка, удаление накипи, контроль герметичности, слесарные работы, пайка, окраска; при ремонте топливных баков — пайка, выпаривание, слесарные работы, окраска, контроль герметичности

### 3.3.16 Расчет количества технологического, подъемно-транспортного оборудования и выбор организационной оснастки

При выборе оборудования для каждой технологической операции

необходимо учитывать размер партии восстанавливаемых деталей, рабочую зону оборудования, габаритные размеры детали, расположение детали при обработке, требования к экономичности ремонта, а также предусмотреть механизацию и автоматизацию процессов восстановления.

Оборудование условно разделяют на технологическое и вспомогательное. Технологическое оборудование предназначено непосредственно для выполнения восстановительных и станочных работ по ремонту деталей, их контролю. Вспомогательное оборудование — оборудование, назначение которого механизировать все виды вспомогательных работ, объем которых при ремонте весьма большой (например, подъемно-транспортное оборудование).

В зависимости от характера технологических операций можно воспользоваться одним из трех методов расчета количества технологического оборудования  $X_{об}$ :

1. По трудоемкости для конкретного вида восстановительных и станочных работ:

$$X_{об} = \frac{T_{гi}}{\Phi_{д.об}}, \quad (49)$$

где  $T_{гi}$  — годовой объем конкретной работы, чел.-ч (н.-ч);

$\Phi_{д.об}$  — действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч.

2. По продолжительности технологических операций:

а) для сушки изделий после окраски и т.п.

$$X_{об} = \frac{T_{оп} \cdot N}{\Phi_{д.об} \cdot n}, \quad (50)$$

где  $T_{оп}$  — оперативное время на операцию, ч;

$N$  — годовая производственная программа ремонта агрегатов или автомобилей, шт. (по заданию);  $n$  — количество изделий, одновременно обрабатываемых на каждой единице оборудования, шт.;

б) для испытания агрегатов

$$X_{об} = \frac{t_{п} \cdot N_{п} + t_{к} \cdot N_{к}}{\Phi_{д.об}}, \quad (51)$$

где  $t_{п}$   $t_{к}$  — продолжительность приемосдаточного и контрольного (повторного) испытания соответственно, ч;

$N_{п}$ ,  $N_{к}$  — количество изделий, подлежащих испытанию после устранения дефектов, обнаруженных при приемосдаточных испытаниях и испытанию в течение года соответственно, шт. ( $N_{к}$  примерно равно 10...20 % от  $N_{п}$ ).

3. По физическим параметрам (массе, площади поверхности)

восстанавливаемых деталей для нагрева и кузнечной обработки деталей, моечно-очистных работ, сварки, пайки, гальванического осаждения металлов и пр. :

$$X_{об} = \frac{G_r}{g \cdot \Phi_{д,об}} \quad (52)$$

или

$$X_{об} = \frac{S_r}{S_ч \cdot \Phi_{д,о}}, \quad (53)$$

где  $G_r$  — суммарная масса изделий, обрабатываемых в течение года, кг;

$g$  — производительность единицы оборудования, кг/ч;

$S_r$  — суммарная площадь поверхности изделий, обрабатываемых в течение года, м<sup>2</sup>;

$S_ч$  — часовая производительность единицы оборудования, м<sup>2</sup>/ч.

Отдельные виды оборудования (в том числе организационную оснастку) не рассчитывают, а подбирают по фактической потребности, технологическим соображениям и т.д.

Кроме основного технологического оборудования следует предусмотреть вспомогательное подъемно-транспортное: транспортирующие устройства (конвейеры, тележки, рольганги), грузоподъемные устройства (кран-балки, консольные краны, монорельсы), прессовое оборудование, электрический и пневматический инструмент, вспомогательный инвентарь и др.

Количество потребных в пролете кранов  $X_{кр}$  определяют по формуле

$$X_{кр} = \frac{T_{кр} \cdot n_{кр}}{60 \cdot t_{см} \cdot k_{кр}}, \quad (54)$$

где  $T_{кр}$  — средняя продолжительность одной крановой операции, мин;

$n_{кр}$  — количество крановых операций за смену;

$t_{см}$  — продолжительность рабочей смены, ч;

$k_{кр}$  — коэффициент использования крана ( $k_{кр} = 0,95 \dots 0,97$ ).

Средняя продолжительность одной крановой операции  $T_{кр}$ , мин, определяется по формуле

$$T_{кр} = \frac{2L}{v_{кр}} \cdot t_3 + t_p, \quad (55)$$

где  $L$  — средняя дальность транспортирования груза за одну операцию, м;

$v_{кр}$  — скорость передвижения крана

(принимается по технологической характеристике крана), м/мин;  
 $t_3$  — среднее время на загрузку крана за одну операцию, мин;  
 $t_p$  — среднее время на разгрузку крана за одну операцию, мин.  
 Потребное количество электрокар  $X_э$  определяется по формуле

$$X_э = \frac{G_3 \cdot n_э \left( \frac{L}{v_э} \right) + t_3 + t_p}{60 \cdot q_э \cdot \Phi_{д.об} \cdot \eta_Г}, \quad (56)$$

где  $G_3$  — масса груза, перевозимого за год, т;  
 $n_э$  — среднее количество транспортных операций за год;  
 $v_э$  — скорость передвижения электрокара (принимается по технологической характеристике электрокара), м/мин;  
 $t_3$  — среднее время на загрузку за одну операцию, мин;  
 $t_p$  — среднее время на разгрузку электрокара за одну операцию, мин;  
 $q_э$  — грузоподъемность электрокара, т;  
 $\eta_Г$  — коэффициент использования грузоподъемности ( $\eta_Г = 0,8...0,85$ ).

После предварительного расчета потребного количества оборудования производят подбор этого оборудования, учитывая его техническую характеристику. Чтобы избежать ошибок, рекомендуется еще раз продумать технологию работ, движение деталей, расстановку вспомогательного инвентаря (тары для деталей, отходов, подставок, стеллажей и т.п.), а также таких объектов, как место мастера, противопожарный пост, умывальники (для некоторых участков они обязательны).

Выбранное оборудование и организационная оснастка сводятся в таблицу (пример 28)

Пример 28

Таблица 15 — Ведомость технологического, подъемно-транспортного оборудования и организационной оснастки

| Номер и наименование операции | Наименование и модель оборудования              | Количество единиц оборудования | Габаритные размеры оборудования, мм | Площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup> |       |
|-------------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|---|-------|
|                               |   |                                |                                     | единицей  | общая |
| 010 Наплавка под слоем флюса  | Технологическое оборудование                    |                                |                                     |   |       |
|                               | Токарно-винторезный станок модель 1К62 (10 кВт) | 2                              | 2812x1166x1324                      | 3,279   | 6,558 |
|                               | Выпрямитель модель ВДУ-505УЗ (17 кВт)           | 2                              | 800x700x920                         | 0,560   | 1,120 |
|                               | Наплавочная головка А580-М                      | 2                              | 680x540x1050*                       |   | —     |
|                               | Установка для просеивания флюса                 | 1                              | 1000x650x800                        | 0,650   | 0,650 |
|                               | Подъемно-транспортное оборудование              |                                |                                     |   |       |
|                               | Кран-балка (1 т, 3 кВт)                         | 1                              |                                     |   |       |
|                               | Организационная оснастка                        |                                |                                     |   |       |
|                               | Защитный экран                                  | 2                              | 1500x100x1500                       | 0,150   | 0,300 |
|                               | Тумбочка инструментальная                       | 2                              | 800x400x800                         | 0,320   | 0,640 |
|                               | Стеллаж полочный модель ОГ ПТИ                  | 1                              | 1400x500x1500                       | 0,700   | 0,700 |
|                               | Шкаф для материалов модель ОРГ-5126             | 1                              | 1600x430x1000                       | 0,688   | 0,688 |
|                               | Тара для деталей                                | 1                              | 1200x900x750                        | 1,080   | 1,080 |
|                               | Пожарный щит                                    | 1                              | 1000x600x1500                       | 0,600   | 0,600 |
|                               | Ларь  | 2                              | 350x350x600                         | 0,122   | 0,244 |
| Приемный столик               | 2   | 600x500x800                    | 0,300                               | 0,600   |       |
| Итого                         |   |                                | 10,449                              | 13,18   |       |

\* Оборудование устанавливается на станке и не участвует в расчете площади участка

### 3.3.17 Расчет площади участка

Расчетная площадь участка  $F_{p,уч}$ , м<sup>2</sup>, определяется по формуле

$$F_{p,уч} = f_{об} k_{п}, \quad (57)$$

где  $f_{об}$  — площадь, занимаемая напольным оборудованием, м<sup>2</sup> (см. пример 28);

$k_p$  — коэффициент плотности расстановки оборудования на участке.

Значение коэффициента плотности расстановки оборудования  $k_p$  для участков цехов авторемонтного предприятия приведено в табл. 10.12.

Таблица 10.12- Значение коэффициента плотности расстановки оборудования  $k_p$

| Участок   | $k_p$     |
|---|-----------|
| Участок разборки агрегатов и мойки деталей, участок ремонта приборов системы питания и смазки, комплектовочно-подгоночный участок | 3,0...3,5 |
| Контрольно-сортировочный участок, испытательная станция   | 3,5...4,0 |
| Участок ремонта рам, участок окраски рам, площадка складирования рам и агрегатов  | 4,0       |
| Участок сборки автомобилей, двигателей, сварочно-наплавочный участок  | 4,0...4,5 |
| Участок ремонта приборов электрооборудования, участок восстановления основных деталей двигателя, слесарно-механический участок    | 3,5       |
| Шиномонтажный участок, участок ремонта, сборки и испытания агрегатов  | 3,5...4,5 |
| Термический участок, участок окраски кабин и кузовов  | 5,0       |
| Кузнечно-рессорный участок  | 4,5...6,0 |
| Гальванический участок  | 4,0...5,0 |
| Участок ремонта деревянных платформ, кабин, оперения, кузовов самосвалов  | 4,5       |
| Медницко-радиаторный участок, инструментальный участок и участки отдела главного механика (ОГМ)                                   | 4,0       |
| Обойный участок   | 3,5       |

Площади поточных линий могут быть определены как расчетным, так и графическим путем.

Для расчета площади поточной линии  $F_{р.л}$ , м<sup>2</sup>, используется формула

$$F_{р.л} = (f_{ст} X_{п} + f_{об}) \cdot k_{п}, \quad (58)$$

где  $f_{ст}$  — площадь горизонтальной проекции стендов, м<sup>2</sup>;

$X_{п}$  — расчетное количество постов на линии;

$f_{об}$  — площадь горизонтальной проекции оборудования, расположенного

вне территории, занятой постами или линией, м<sup>2</sup>;

$k_p$  — коэффициент плотности расстановки постов и оборудования на линии ( $k_p = 4...5$ ; меньшие значения  $k_p$  принимаются при количестве постов не более 10).

При использовании графического метода расчета площадь поточной линии устанавливается по схеме, на которой в определенном масштабе вычерчивают посты или поточные линии и выбранное оборудование с соблюдением всех нормативных расстояний между оборудованием и элементами зданий. Тогда принятая (фактическая) площадь линии  $F_{ф.л}$ , м<sup>2</sup>, равна:

$$F_{ф.л} = L_{л} B_{л} \quad , \quad (59)$$

где  $L_{л}$  — длина поточной линии, м;

$B_{л}$  — ширина поточной линии, м.

Далее требуется назначить сетку колонн. Сетка колонн характеризуется шагом и шириной пролета и бывает:

для мелких предприятий, м — 6x6, 6x9, 6x12, 6x15;

для крупных предприятий, м — 12x12, 12x18, 12x24, 12x30, 12x36

Фактическая площадь восстановительного участка м<sup>2</sup>:

$$F_{ф.уч} = L_{уч} \cdot B_{уч}, \quad (60)$$

где  $L_{уч}$  — длина участка, м;

$B_{уч}$  — ширина участка, м.

Отступление фактической площади участка (поточной линии) от расчетной  $\Delta$ , %, определяется по формулам

$$\Delta = \frac{F_{ф.уч} - F_{р.уч}}{F_{ф.уч}} \cdot 100\% \quad (61)$$

$$\Delta = \frac{F_{ф.л} - F_{р.л}}{F_{ф.л}} \cdot 100\% \quad (62)$$

Отступление допускается в пределах  $\pm 20\%$  — для помещений с площадью до 100 м<sup>2</sup>;  $\pm 10\%$  — для помещений с площадью свыше 100 м<sup>2</sup>.

### 3.3.18. Планировка участка восстановления

Заключительным этапом технологической части является технологическая

планировка, цель которой расставить подобранное оборудование на рассчитанной площади в выбранном масштабе (1:100, 1:75, 1:50, 1:25, 1:15) с соблюдением норм строительного проектирования.

Технологическую планировку участка рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. На лист бумаги формата А1 (предпочтительнее в масштабе 1:25 или 1:50) нанести сетку колонн. Шаги пронумеровать арабскими цифрами, а пролеты обозначить прописными русскими буквами, начиная с левого нижнего угла. Цифры и буквы проставить в кружках диаметром 10 мм, расположенных на выносных линиях осей колонн. Размеры колонн в плане должны быть:

для зданий без крановых устройств, мм — 400х400, 500х500, 500х600;

для зданий с крановыми устройствами, мм — 400х800, 500х800.

2. Выбрать и отложить на листе длину и ширину участка. Выбрать и обозначить толщину стен (зависит от материала и климатических условий), например, 380 или 510 мм — кирпич, 300...400 мм — бетонные блоки, 200...250 мм — панели (предпочтительно). Выбрать и отложить на листе размеры окон (ширина оконных проемов принимается кратной 600 мм), дверей (ширина 1,0; 1,5; 2,0 м, высота 2,4 м) и ворот (ширина должна быть кратна 600 мм, высота — 1200 мм).

4. Необходимое оборудование привязать к колоннам или стенам и между собой, проставляя размеры в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Привязку первой единицы оборудования следует начинать от ближайшей колонны или стены (пример 29). Проставленные таким образом размеры создают удобство монтирования оборудования независимо друг от друга (при одновременном поступлении оборудования).

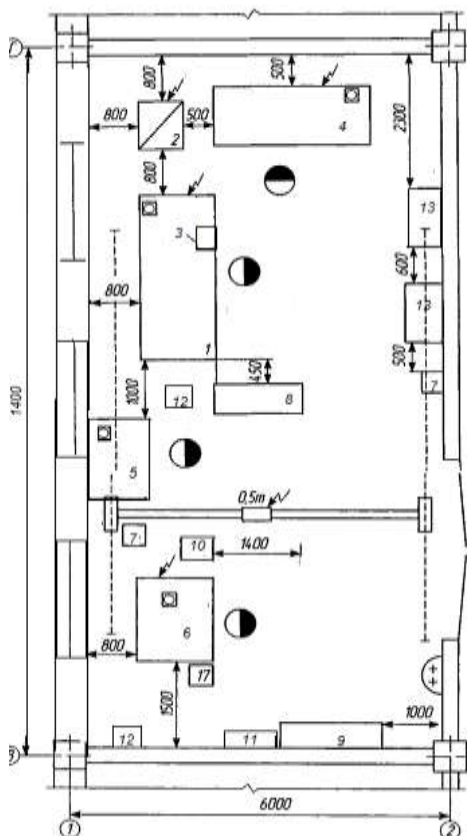
5. Изобразить на планировке подъемно-транспортное оборудование. Обозначить потребители электроэнергии, пара, воды, сжатого воздуха, сток воды в канализацию и пр.

6. На чертеж планировки нанести размеры участка и сетки колонн.

7. Составить спецификацию оборудования. В ней все оборудование, начиная с первой единицы, пронумеровать. Спецификацию оформить или на отдельных листах формата А4 (прил. М), или в виде экспликации на чертеже планировки по форме, расположенной над угловым штампом.

Планировка помещается в графическую часть курсового проекта (лист 1), спецификация к ней — в приложение В пояснительной записке.

Пример 29



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- колонна
- стена
- проем оконный
- кран-балка
- рабочее место
- подвод воды с устройством рап
- оборудование
- дверь
- потребитель электроэнергии
- вентиляционный отсос

- 1 - Токарно-винторезный станок 16К20
- 2 - Выпрямитель ВДУ-506УЗ
- 3 - Наплавочная головка АБС, А-384
- 4 - Токарно-винторезный станок 16К20
- 5 - Вертикально-сверлильный станок 2Н135
- 6 - Шлифовальный станок 3У12А
- 7 - Тумбочка
- 8 - Стеллаж полочный ОГ ПТИ
- 9 - Шкаф для материалов модель ОРГ-5126
- 10 - Тара для деталей
- 11 - Пожарный щит
- 12 - Ларь
- 13 - Приемный столик

## 4.6.4 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1 Эскиз приспособления



Рисунок 5 съемник для снятия шаровых опор

### 4.2 Расчет усилия в резьбе

Резьба трапецеидальная  $Tr=14$

$$F_p = \frac{d^2 \cdot \pi [Q]}{4}, \quad (63)$$

где,  $d=14$  мм  
-дополнительное напряжение

$$[Q] = \frac{Q_T}{S}, \quad (64)$$

где,  $Q_T$ - предел текучести стали  
 $Q_T=540$  Мпа  
 $S$ -коэффициент . запаса прочности  
 $S=3$

$$[Q] = \frac{540}{3} = 180 \text{ Мпа}$$

Принять  $F_p=25$  Кн

### 3.3 Расчет вилки на поперечный изгиб

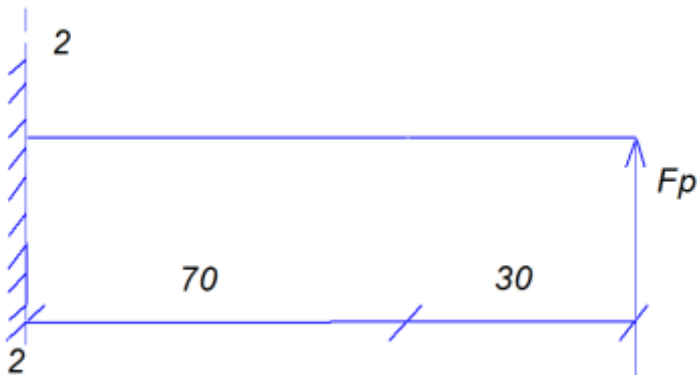


Рисунок-6 График расчета вилка на поперечный изгиб

Изгибающий момент в сечении 1.1.

$$M = FxL, \quad (65)$$

где,  $L=30\text{мм}$

$Fp=25\text{ Кн}$

Момент сопротивления сечения.

$$Wx = \frac{b \cdot h^2}{6}, \quad (66)$$

где,  $b=50\text{мм}$

Высота сечения.

Сечение 2.2.

Изгибающий момент в сечении 2.2

$$M = Fp \cdot L, \quad (67)$$

где,  $L=100$

Момент сопротивления сечения.

$$Wx = \frac{25 \cdot 10^5}{180} = 13888\text{мм}^3$$

$$H = \sqrt{\frac{6 \cdot Wx}{b-d}} \quad (68)$$

#### 4.6.5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

5.1 Смета затрат и калькуляция себестоимости работ \_\_\_\_\_  
(зона, пост согласно дипломному заданию)

Фактическое число производственных рабочих.

$$\text{Ч}_p^\Phi = \quad (69)$$

Фактическое число работников, принимается из технологической части п.  
Число вспомогательных рабочих.

$$\text{Чвсп} = \text{Пвсп} \times \text{Ч}_p^\Phi, \quad (70)$$

где Пвсп – процент вспомогательных рабочих, принимаем 25%

Чвсп = \_\_\_\_\_. Принимаем = \_\_\_\_\_ чел.

Число руководителей.

$$\text{Ч}_p = \text{Пр} \times (\text{Ч}_p^\Phi + \text{Чвсп}), \quad (71)$$

где Ч<sub>p</sub> - число руководителей, чел.

Пр – процент, принимаем 10-15%

Принимаем = \_\_\_\_ чел.

Таблица 20 - Распределение рабочих по разрядам

|                | Численность рабочих | Часовая тарифная ставка |
|----------------|---------------------|-------------------------|
| разряд-ученики | -                   | -                       |
| разряд         | 1                   | 65,6                    |
| разряд         | 2                   | 73,2                    |
| разряд         | 2                   | 78,8                    |
| разряд         | 2                   | 91,7                    |
| разряд         | 1                   | 100                     |

Расчет трудовых затрат

Определяем заработную плату за фактически отработанное время ( нормированная з/п ),

$$Z_n = C_{\text{ср.час}} \times \Phi_{\text{гф}} \times \overset{\Phi}{\underset{\text{р}}{Ч}}, \quad (72)$$

где,  $C_{\text{ср.час}}$  – среднечасовая тарифная ставка, руб.

$\Phi_{\text{гф}}$  – фонд рабочего времени в году, час.

$\overset{\Phi}{\underset{\text{р}}{Ч}}$  – фактическая численность рабочих, чел..

$$Z_n = 81,6 \times 1970 \times 8 = 1286016 \text{ руб}$$

Определяем основную заработную плату производственных рабочих.

$$Z_{\text{осн}} = Z_n + \Pi + K_y + \text{Дбр}, \quad (73)$$

где,  $\Pi$  – размер премии, (в рублях)

$K_y$  – уральский коэффициент (районный коэффициент, в рублях)

Дбр – доплата бригадиру, в рублях

$Z_{\text{осн}}$  =

Для рабочих – сдельщиков при составе бригады 5 – 10 чел. размер доплаты за бригадирство составляет 10% от нормируемой заработной платы ( $Z_n$ ), свыше 10 чел. – 15% от нормируемой заработной платы при условии выполнения норм выработки.

Для рабочих – повременщиков, при составе бригады свыше 5 человек доплата за бригадирство составляет 10% от нормируемой заработной платы условия выполнения бригадой нормативных заданий.

$$\text{Дбр} = 0,1 \times Z_n, \quad (74)$$

где, Дбр – доплата бригадиру, в рублях

Доплата за работу в ночное время принимается 35% от среднечасовой тарифной ставки, доплата в вечернюю смену – 20% от среднечасовой тарифной ставки.

Определяем премию в размере 40% от нормируемой заработной платы:

$$\Pi = \frac{Z_n \times 40\%}{100\%}, \quad (75)$$

где,  $Z_n$  – нормированная з/п

Определяем уральский коэффициент (15%)

$$K_y = \frac{Z_n \times 15\%}{100\%}, \quad (76)$$

где,  $Z_n$ - нормированная з/п

Нормированная зарплата с районным коэффициентом определяется по формуле:

$$Z_{кр} = Z_n + \frac{Z_n \times 15\%}{100\%}, \quad (77)$$

где,  $Z_n$ - нормированная з/п

$Z_{кр}$ - нормированная з/п с районным коэффициентом

где,  $Z_{кр}$ - нормированная з/п с районным коэффициентом

Дополнительная зарплата рассчитывается в размере 10% от основной зарплаты:

$$Z_{доп} = \frac{Z_{осн} \times 10\%}{100\%}, \quad (78)$$

где,  $Z_{доп}$ -дополнительная з/п

$Z_{осн}$ -основная з/п

Отчисления во внебюджетные фонды: (30% от ФОТ)

$$\sum O = O_{п} + O_{с} + O_{м}, \quad (79)$$

где

$O_{п}$ -отчисления в пенсионный фонд, в руб.

$O_{с}$ - Отчисления в фонд социального страхования в руб.

$O_{м}$ - Отчисления в фонд медицинского страхования в руб.

$$\sum O =$$

Отчисления в Пенсионный фонд – 22% от основной и дополнительной заработной платы:

$$O_{п} = \frac{Z \times 22\%}{100\%} \quad (80)$$

$$Z = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (81)$$

где Оп-отчисления в пенсионный фонд, в руб.

З- заработная плата, руб.

Зосн –основная заработная плата, в руб.

З<sub>доп</sub>- дополнительная заработная плата, в руб.

Отчисления в фонд социального страхования (2,9% от З):

$$Ос = \frac{З \times 2,9\%}{100\%} \quad (82)$$

Отчисления в фонд медицинского страхования (5,1% от З):

$$Ом = \frac{З \times 5,1\%}{100\%} \quad (83)$$

где Ом- Отчисления в фонд медицинского страхования в руб.

З- заработная плата, руб.

Итого трудовые затраты(Тз) или общий плановый фонд заработной платы производственных рабочих:

$$Тз = Зосн + Здоп + \sum О, \quad (84)$$

где Тз- трудовые затраты , в руб.

Зосн –основная заработная плата, в руб.

Определяем среднемесячную зарплату одного производственного рабочего

$$З_{\text{мес}}^{\text{сред}} = \frac{(Зосн + Здоп)}{Ч_{\text{р}}^{\text{ф}} \times 12 \text{мес}}, \quad (85)$$

где  $З_{\text{мес}}^{\text{сред}}$  -среднемесячная заработная плата , в руб.

Зосн –основная заработная плата, в руб.

$Ч_{\text{р}}^{\text{ф}}$  –фактическая численность рабочих.

З<sub>доп</sub>- дополнительная заработная плата, в руб.

Определяем фонд заработной платы вспомогательных рабочих, руководителей, служащих и других служащих

Основная заработная плата вспомогательных рабочих

$$Звсп = \text{Ср.мес.} \times \text{Кр} \times \text{Кпр} \times 12\text{мес.}, \quad (86)$$

где Ср.мес.– среднемесячная зарплата вспомогательных рабочих, руб.

$$\text{Ср.мес} = \text{Рчас} \times \text{Ср.час.} \times \text{Чвсп} \quad (87)$$

Срчас – среднечасовая тарифная ставка вспомогательных рабочих (4 разряд), руб.

Рчас – среднее количество часов, которое необходимо отработать за месяц.

Чвсп – число вспомогательных рабочих.

Кпр – коэффициент премии (1,4)

Кр – районный коэффициент (1,15)

Определяем зарплату руководителей: (специалистов и служащих)

$$\text{Зрук} = \text{Ор} \times \text{Ччел} \times \text{Кр} \times \text{Кпр} \times 12\text{мес.}, \quad (88)$$

где, Ор – оклад руководителя

Осп - оклад специалистов, руб.

Осл–оклад служащих, руб.

Аналогично производится расчет зарплаты специалистов и других служащих.

Определяем дополнительную зарплату, которая принимается:

Для вспомогательных рабочих – 9%

Для руководителей – 15%

$$\text{ЗДрук} = \text{Зрук} \times 0,15, \quad (89)$$

где Зрук- заработная плата руководителей

Ор – оклад руководителя

Кр – районный коэффициент

$$\text{ЗДВСП} = \text{ЗВСП} \times 0,09 \quad (90)$$

Определяем отчисления в ЕСН, что составляет 30% от суммы основной и дополнительной заработной платы.

$$O_{\text{вн.}\phi}^{\text{всп}} = \frac{30(\text{Звсп} + \text{ЗДвсп})}{100\%} \quad (91)$$

$$O_{\text{вн.}\phi}^{\text{рук}} = \frac{30(z_{\text{осн}}^{\text{рук}} + z_{\text{доп}}^{\text{рук}})}{100\%} \quad (92)$$

Определяем годовой фонд зарплаты всех категорий работников

$$z_{\text{з}}^{\text{всп}} = z_{\text{всп}} + z_{\text{д.всп}} + O_{\text{вн.}\phi}^{\text{всп}} \quad (93)$$

$$z_{\text{з}}^{\text{рук}} = z_{\text{рук}} + z_{\text{д.рук}} + O_{\text{вн.}\phi}^{\text{рук}} \quad (94)$$

Итого годовой фонд зарплаты:= руб,

Затраты на материалы и запасные части для проведения работ на разборочно-сборочном посту не предусматривает их использование, следовательно отсутствуют и издержки на них.

Определяем издержки на вспомогательные материалы

Топливо и электроэнергия для технологических целей.

Расход электроэнергии, кВт – час.

$$Q_{\text{э.м}} = \frac{\sum P_{\text{у}} \times \text{Фоб} \times K_{\text{з}} \times K_{\text{с}}}{K_{\text{лс}} \times K_{\text{п}}} \quad , \quad (95)$$

где,  $\sum P_{\text{у}}$  – суммарная установленная мощность электроприёмников, кВт-час; (принимается из технологической части ДП, таблица15 ,стр.44

Фоб - действительный фонд годового рабочего времени оборудования, час

$$\text{Фоб} = \text{Фгф} \times 0,8(\text{час.}) \quad (96)$$

$K_{\text{з}}$  – коэффициент загрузки оборудования (0,6 – 0,9)

$K_{\text{с}}$  – коэффициент спроса (0,15 – 0,25)

$K_{\text{лс}}$  – коэффициент, учитывающий потери в сети (0,92 – 0,95)

$K_{\text{п}}$  – коэффициент, учитывающий потери в

Затраты на электроэнергию, (руб.)

$$\text{Сэт} = Q_{\text{э.м}} \times \text{ЦкВт} - \text{час} \quad (97)$$

ЦкВт– час–цена за 1 кВт-час, руб.

Определяем общепроизводственные расходы

В состав общепроизводственных расходов входят следующие виды затрат:

1. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, включающие:

Амортизацию производственного оборудования и транспортных средств,

закрепленных за цехом (кроме амортизации легковых автомобилей, которая входит в состав общехозяйственных расходов по содержанию аппарата управления предприятием);

Расход энергии на приведение в действие оборудования и транспортных средств;

Расходы на ремонт и содержание производственного оборудования, включая зарплату рабочих, обслуживания оборудования, с отчислениями во внебюджетные социальные фонды с их зарплаты;

Расходы по внутризаводскому перемещению грузов (материалов, полуфабрикатов, готовой продукции);

Износ инструментов общего назначения;

Другие подобные расходы, например по содержанию рабочих мест.

2. Цеховые расходы, включающие:

Зарплату цехового персонала с отчислениями во внебюджетные фонды;

Амортизацию, ремонт и содержание основных средств цеха;

Износ МБП;

Расходы на охрану труда и техники безопасности;

Недостачи и потери от порчи материальных ценностей при хранении их в цехах;

Потери от простоев по вине цеха и т.п.;

Командировочные расходы;

Почтово-телеграфные расходы;

Амортизация и расходы на содержание легковых автомобилей;

Расходы на содержание вычислительных центров и т.п.;

3. Налоги, сборы, отчисления, включаемые в себестоимость продукции (работ, услуг).

4. Общезаводские непроизводственные расходы, включающие:

Недостачи и потери от порчи материальных ценностей и готовой продукции при хранении их на общезаводских складах;

Потери от простоев по вине цеха и т.п.;

5. Общепроизводственные расходы и общехозяйственные расходы списываются на себестоимость продукции (работ, услуг).

Расчёт общепроизводственных расходов (Таблица 21)

Затраты на охрану труда составляют 2 – 3% от трудовых затрат:

$$Z_{ох.тр} = 0,02 \times T_z \quad (98)$$

Затраты на текущий ремонт производственных помещений принимаются 1 – 1,6% от стоимости здания.

Стоимость здания определяется по формуле(64):

$$C_{зд} = C \times V, \quad (99)$$

где,  $C$  – цена за 1 м<sup>3</sup> объема зданий, руб.  
 где,  $V$  – объём здания, м<sup>3</sup>

$$V = F_{ц} \times h \quad (100)$$

$$C_{зд} 2000 \times 420 = 840000$$

$F_{ц}$  – площадь цеха (м<sup>2</sup>), принимается из технологической части п.2.8, стр. 48

$$S_{зд} = \% \times C_{зд} \quad (101)$$

Затраты на содержание и текущий ремонт оборудования составляет 3 -7% от стоимости оборудования.

$$S_{обор} = \% \times C_{обор} \quad (102)$$

2.7 Стоимость оборудования принимается из технологической части ДП, пункт

Амортизационные отчисления принимаются в процентах от балансовой стоимости соответствующих основных фондов.

Для здания – 3,3% от стоимости

$$A_{зд} = 0,033 \times C_{зд} \quad (103)$$

Для оборудования - 9%

$$A_{обор} = 9\% \times C_{обор} \quad (104)$$

Затраты на осветительную электроэнергию:

$$S_{эл.осв} = C_{квт} - \text{час} \times W_{эл.осв} \quad (105)$$

$$W_{эл.осв} = \frac{25 \times F_{ц} \times T_{осв}}{1000} \quad (106)$$

где,  $W_{эл.осв}$  – расход электроэнергии на 1М<sup>2</sup> площади, кВт – час

$T_{осв}$  – число часов использования осветительной нагрузки в год(часов). При двухсменном режиме работы  $T_{осв} = 2000$  часов;

25 – расход осветительной электроэнергии на 1м<sup>2</sup>, Вт.

Затраты на воду на бытовые и прочие нужды

$$S = Цв \times Qв , \quad (107)$$

где,  $Цв$  – стоимость 1м<sup>3</sup> воды, руб.

$Qв$  – расход воды, м<sup>3</sup>

$$Qв = \frac{(40 \times Чр + 1,5 \times Fп) \times 1,2 \times Др}{1000} \text{ м}^3 \quad (108)$$

40л – норма расхода воды на 1 рабочего на бытовые нужды в сутки;

1,5 – л/м<sup>2</sup> - норма расхода на 1М<sup>2</sup> площади;

1,2 – коэффициент, учитывающий расход воды на прочие нужды;

Др. – дни работы производственных подразделений (248 дней);

Затраты на отопление

$$Зотоп = Цп \times Qп , \quad (109)$$

где,  $Qп$  – расход пара, т;

$Цп$  – стоимость 1т. пара, условно = руб/м<sup>3</sup>

$Фот$  = 6 месяцев\*30 дней\*24 часа (час.)

$$Qп = \frac{q \times Vз \times Фот}{540 \times 1000} (\text{м}^3), \quad (110)$$

где,  $q$  – удельный расход пара, 25 – 35 ккал/час

540 – тепло, отдаваемое за 1 кг пара при его конденсации, ккал

$Vз$  –объем здания, м<sup>3</sup>

Затраты на канализацию

$$Ск = Q.б.н \times Цк , \quad (111)$$

где,  $Q.б.н$  – расход воды на бытовые нужды, м<sup>3</sup>

$Цк$  – тарифная плата за спуск 1М<sup>3</sup> воды в канализацию (руб.).

Затраты на ремонт и износ малоценного и быстроизнашивающегося имущества

$$Змбп = n \times \frac{\phi}{p} , \quad (112)$$

где,  $n$  – нормативные затраты на одного рабочего, руб.  
 $Ч_p$  - кол-во основных и вспомогательных рабочих, чел.  
 Затраты на спецодежду

$$З_{\text{спец.од}} = n \times \frac{Ч_p}{p} 1900 \times 10 = 19000, \quad (113)$$

где,  $З_{\text{спец-затраты}}$  на спец одежду  
 $n$  – нормативные затраты на одного рабочего, руб.  
 $Ч_p$  - кол-во основных и вспомогательных рабочих, чел.

Таблица 21- Смета общепроизводственных расходов

| Наименование расходов   | Сумма затрат, руб. | Процентное соотношение, % |
|---|--------------------|---------------------------|
| Амортизация зданий  |                    |                           |
| Текущий ремонт здания   |                    |                           |
| Амортизация оборудования  |                    |                           |
| Текущий ремонт оборудования   |                    |                           |
| Затраты на освещения  |                    |                           |
| Затраты на водоснабжение для бытовых нужд                               |                    |                           |
| Затраты на канализацию  |                    |                           |
| Затраты на отопление  |                    |                           |
| Затраты на охрану труда и технику безопасности                          |                    |                           |
| Затраты на ремонт и износ малоценного и быстроизнашивающегося имущества |                    |                           |
| Затраты на спецодежду   |                    |                           |
| Итого:  |                    | 100%                      |

Определяем общехозяйственные расходы

К общехозяйственным расходам относятся расходы по управлению предприятием в целом. В их состав входят следующие виды затрат:

1. Расходы по содержанию аппарата управления, включающие:

Зарплату аппарата управления с отчислениями во внебюджетные фонды;

Командировочные расходы

Почтово-телеграфные расходы

Амортизация и расходы на содержание легковых автомобилей;

Расходы на содержание вычислительных центров и т.п.

2.Общехозяйственные расходы, включающие:

Зарплату персонала, не относящегося аппарату управления, с отчислениями во внебюджетные фонды;

Амортизацию, ремонт и содержание зданий и сооружений общезаводского характера;

Расходы на изобретательство и реализацию;

Износ МБП;

Расходы на подготовку кадров и т.п.

3. Налоги, сборы, отчисления, включаемые в себестоимость продукции (работ, услуг).

4. Общезаводские непроизводственные расходы, включающие:

Недостачи и потери от порчи материальных ценностей и готовой продукции при хранении их на общезаводских складах;

Потери от простоев по вине цеха и т.п.;

5.Общепроизводственные расходы и общехозяйственные расходы списываются на себестоимость продукции (работ, услуг)

Общехозяйственные расходы

Рассчитывается путём умножения нормированной зарплаты с уральским коэффициентом на коэффициент 1,3.

$$\text{Охр} = \text{Зкр} \times 1,3 \quad (114)$$

Таблица 22-Калькуляция себестоимости разборочно-сборочного поста

| Статьи калькуляции   | Сумма в руб. |
|--|--------------|
| 1.Основные материалы   |              |
| 2.Транспортно – заготовительные расходы                                    |              |
| 3.Вспомогательные материалы  |              |
| 4.Топливо и энергия для технологических целей                              |              |
| 5.Основная заработная плата производственных рабочих (Зосн)                |              |
| 6.В том числе нормированная плата (Зн)                                     |              |
| 7.Нормированная заработная плата с районным коэффициентом (Зкр)            |              |
| 8.Дополнительная заработная плата производственных рабочих                 |              |
| 9.Отчисления во внебюджетные фонды ( $\sum O$ )                            |              |
| 10.Итого трудовые затраты (Тз)   |              |
| 11.Годовой фонд зарплаты вспомогательных рабочих ( $З_{\Gamma}^{ВСП}$ )    |              |
| 12.Годовой фонд зарплаты цеховых руководителей, служащих и других служащих |              |
| 13.Итого прямые затраты (п.1+п.2+п.3+п.4+п.10+п.11+п.12)                   |              |
| 14.Общепроизводственные расходы  |              |
| 15.Общехозяйственные расходы   |              |
| 16.Итого производственная себестоимость (п.13+п.14+п.15)                   |              |
| 17.Коммерческие расходы (п.16*0,02) – коэффициент коммерческих расходов    |              |
| 18.Итого коммерческая себестоимость (п.17+п.16)                            |              |
| 19.Прибыль (28% от коммерческой себестоимости) (п.18*0,28)                 |              |
| 20.Стоимость ТР (п.19+п.18)  |              |
| 21.Налог на добавленную стоимость (НДС – 18% от оптовой цены) (п.20*0,18)  |              |
| 22.Отпускная цена (п.20+п.21)  |              |

$$\text{Себестоимость одного } T_o(ТР) = \frac{\text{Проз.себестоимость } T_o(ТР)}{\text{Кол-во } T_o(ТР)} \quad (115)$$

$$\text{Стоимость одного } To(\text{ТР}) = \frac{\text{Стоимость } To(\text{ТР})}{\text{Кол-во } To(\text{ТР}) \text{ в год}} \quad (116)$$

$$\text{Среднемесячная } z/n \text{ одного работающего} = \frac{\text{Общегодовой фонд } z/n \text{ работников}}{12 \text{ месяцев} \cdot \text{Число работающих}} \quad (117)$$

$$\text{Фондоотдача} = \frac{\text{Стоимость работ}}{\text{Стоимость здания} + \text{Стоимость оборудования}} \quad (118)$$

$$\text{Фондовооруженность рабочих} = \frac{\text{Стоимость оборудования}}{\text{Численность рабочих}} \quad (119)$$

$$\text{Прибыль} = 0,28 \times \text{Полная себестоимость} \quad (120)$$

$$\text{Стоимость работ} = \text{Полная себестоимость} + \text{Прибыль} \quad (121)$$

$$\text{Уровень рентабельности в целом} = \frac{\text{Прибыль}}{\text{Стоимость работ}} \cdot 100\% \quad (122)$$

$$\text{Уровень рентабельности по затратам} = \frac{\text{Прибыль}}{\text{Полная себестоимость}} \cdot 100\% \quad (123)$$

$$\text{Производительность труда на одного работника} = \frac{\text{Стоимость работ}}{\text{Число работающих}} \quad (124)$$

$$\text{Общегодовой фонд зарплат работников} = \text{ТЗ} + z_{\text{год.в.р}} \quad (125)$$

$$\text{Фондоёмкость} = \frac{1}{\text{Фондоотдача}} \quad (126)$$

Таблица 23 - Техничко-экономические показатели дипломного проекта

| Наименование показателей  | Единица измерения | Величина показатель. |
|---|-------------------|----------------------|
| 1   | 2                 | 3                    |
| Годовая производственная программа                                | чел.ч.            |                      |
| Число производственных рабочих                                    | чел.              |                      |
| Число вспомогательных рабочих                                     | чел.              |                      |
| Число руководителей и служащих                                    | чел.              |                      |
| Число других служащих   | чел.              |                      |
| Общее кол – во работающих   | чел.              |                      |
| Общегодовой фонд заработной плата работников                      | руб.              |                      |
| В том числе основных производственных рабочих                     | руб.              |                      |
| Среднемесячная заработная плата одного производственного рабочего | руб./чел.         |                      |
| Среднемесячная заработная плата одного работающего                | руб./чел.         |                      |
| Себестоимость текущего обслуживания                               | руб.              |                      |
| Производительность труда в расчёте на одного рабочего             | руб./чел.         |                      |
| Фондоотдача   | руб./руб.         |                      |
| Фондоёмкость  | руб./руб.         |                      |
| Фондовооружённость  | руб./чел.         |                      |
| Прибыль   | руб.              |                      |
| Стоимость работ   | руб.              |                      |
| Уровень рентабельности в целом                                    | %                 |                      |
| В том числе по затратам   | %                 |                      |

## 5.2 Расчёт экономической эффективности применение приспособления

Назначение приспособления: съёмник снятия шаровой опоры (см. рисунок 5)

Себестоимость работ до внедрения приспособления

$$C1 = P1 \times \left(1 + \frac{Hц}{100}\right) , \quad (127)$$

где, C1-себестоимость работ до внедрения приспособления.

Hц – цеховые расходы, в % условно принимаются 120 – 140%

P1 – расценка работы, руб.

$$P1 = C_{\text{ср.ч}} \times H_{\text{вр}} , \quad (128)$$

где,  $C_{\text{ср.ч}}$  – среднечасовая тарифная ставка, в руб.-  
 $H_{\text{вр}}$  – норма времени, в чел.-час. (принимается по ТНиР, вып. 5 или ВНиР)  
 $H_{\text{вр}}$  – выполняет слесарь 3-го разряда(0,11)  
 Себестоимость работы после внедрения приспособления:

$$C2 = P2 \times \left(1 + \frac{H_{\text{ц}}}{100}\right) + \frac{P}{K} \times \left(\frac{1}{T} + \frac{\text{Э}}{100}\right) , \quad (129)$$

где,  $P2$  – расценка после внедрения приспособления.

$$P2 = C'_{\text{ср.ч}} \times H'_{\text{вр}} , \quad (130)$$

где,  $H'_{\text{вр}}$  – после внедрения приспособления норма времени, чел.-час.

$$H'_{\text{вр}} = H_{\text{вр}} / 2 = 0,11 / 2 = 0,055 , \quad (131)$$

где,  $P$  – ориентировочная стоимость приспособления( рыночная цена), руб.

$K$  – годовая программа принимается -20

$T$  – срок службы приспособления,  
 принимаем  $T=3$  года.

$\text{Э}$  – процент расходов, связанных с внедрением приспособления в производство, 20 – 40%.

$C2$ – себестоимость ремонта после внедрения приспособления.

2.4. Условно – годовой экономический эффект от внедрения приспособления.

$E_{\text{н}}$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности капитальных вложений во внедрение данного приспособления, принимаем

$E_{\text{н}} = 0,16$  (руб./руб.)

$$\text{Эуч} = K \times (C1 - C2) + E_{\text{н}} \times P, \quad (132)$$

где,  $K$  – годовая программа принимается по заданию

$C1$ –себестоимость работ до внедрения приспособления

$C2$ – себестоимость ремонта после внедрения приспособления

$E_{\text{н}}$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности капитальных вложений во внедрение данного приспособления, принимаем

$P$  – ориентировочная стоимость приспособления( рыночная цена), руб

Срок окупаемости капитальных затрат на внедрение данного приспособления(нормативный срок окупаемости  $T_n < 6,25$  лет)

$$T_o = \frac{\Pi}{\text{Э}_{\text{уч}}}, \quad (133)$$

где,  $\Pi$  – ориентировочная стоимость приспособления( рыночная цена), руб

Вывод: Так как срок окупаемости нашего приспособления меньше нормативного и составляет 4 года, то данное приспособление экономически выгодно (эффективно), экономический эффект составляет - руб.

Порядок определения стоимости 1 машино- часа эксплуатации строительных машин

Стоимости 1 маш x часа эксплуатации строительных машин определяется по следующей формуле:

$$C_{\text{маш}} = A + Z + B + \text{Э} + C + \Gamma + P + \Pi, \quad (134)$$

где  $C_{\text{маш}}$  - размер 1 маш.-ч эксплуатации строительных машин, руб.

A - размер постоянных эксплуатационных затрат- нормативные амортизационные отчисления на полное восстановление машин, руб/маш.-ч.

Z - размер оплаты труда рабочих, управляющих строительными машинами, руб/маш.-ч.

B - размер затрат на замену быстроизнашивающихся частей, руб/маш.-ч.

Э - размер затрат энергоносителей, руб/маш.-ч.

C - размер затрат смазочных материалов, руб/маш.-ч.

Г - размер затрат гидравлической жидкости, руб/маш.-ч.

P - размер затрат на все виды ремонтов машин, их техническое обслуживание и диагностирование, руб/маш.-ч.

Π - размер затрат на перебазирование машин с одной стройплощадки на другую строительную площадку, руб/маш.-ч.

1. Размер постоянных эксплуатационных затрат, амортизационные отчисления на полное восстановление машин определяется по формуле:

$$A = \Pi C_{\text{на}} / 100 T, \quad (135)$$

где  $\Pi$  - балансовая стоимость машины, руб.

$C_{\text{на}}$  - годовая норма амортизационных отчислений на полное восстановление по данному виду строительных машин % в год.

T - нормативный годовой режим эксплуатации машин, маш.-ч/год.

2. Размер оплаты труда звена (команды) рабочих, управляющих машинами,

определяется по фактическому уровню или по применяемым в организации тарифным ставкам, соответствующих разрядов с учетом доплат, надбавок премий и других выплат, предусмотренных «Типовыми методическими рекомендациями по планированию и учету себестоимости строительных работ», утверждённые Минстроем России 04.12.95 № БЕ-11-260/7.

Состав звена и тарифные разряды рабочих определяются согласно руководства по эксплуатации машин с учетом Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС).

4. Размер затрат на замену быстроизнашивающихся частей определяется по формуле:

$$Б=Цч/Тч, \quad (136)$$

где Цч - средневзвешенная свободная цена быстроизнашивающихся частей или их комплекта на машину, руб.

Тч - средневзвешенный нормативный ресурс быстроизнашивающихся частей их комплекта на машину, маш-ч.

4. Размер затрат на энергоносители, смазочные материалы, гидравлическую жидкость определяется путем умножением действующих текущих сметных цен на нормы их расхода.

Нормы расхода указанных материалов принимаются по действующим руководствам, паспортным данным.

5. Размер затрат на ремонт и техническое обслуживание машин данного вида, типа или типоразмерной группы определяется по формуле:

$$Р=ЦНр/100Т, \quad (137)$$

где Ц, Т- показатели, определяемые в порядке, изложенные выше.

Нр - норма годовых затрат на ремонт и техническое обслуживание машин, % в год.

Этот нормативный показатель определяется по формуле:

$$Нр=Зр/Бс100, \quad (138),$$

где Зр - величина среднегодовых трудовых затрат на все виды ремонтов и ТО машин данного вида, типа или типоразмерной группы, руб.

Бс - среднегодовая балансовая стоимость данного вида, типа или типоразмерной группы, руб.

6. При разработке нормативов на перебазирование машин, на которые эти нормативы отсутствуют в Сборнике сметных норм и расценок цен на эксплуатации машин, при корректировке нормативов, приводимых в указанном Сборнике, по

местным условиям строительства, а также при разработке индивидуальных сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин учитываются дополнительные условия выполнения работ по перебазированию:

- способ перебазирования - своим ходом, на буксире, на трейлере (с демонтажем и без демонтажа машины).

- расстояние перебазирования, включая затраты на монтаж, демонтаж, погрузку, разгрузку и перевозку машины.

- состав автотранспортных средств – кол-во и марка тягачей, прицепов, машин сопровождения.

- вид и типоразмерная группа крана, применяемого на монтаже, демонтаже, погрузке и разгрузке машины.

- количественный и квалификационный состав звена рабочих, занятых на работах по перебазированию машин, без учёта машиниста машины, подлежащей перебазированию.

Таблица 23 - Расчёт затрат на перебазировку машин

| Наименование машин, марка или основной технический параметр (мощность, грузоподъёмность, вместимость ковша) | 3<br>Число смен работы машин (одна смена в сутки) | 4<br>Число часов эксплуатации машины в год при работе в одну, две и три смены. Приложение №1 | Затраты на одну машину      |   | 7<br>Среднее расстояние перебазировки | 8<br>Общие затраты на одну перебазировку (п.5+п.6)*п.7 | 9<br>Среднее число перебазировак в год | 10<br>Общие затраты по перебазировке п.8*п.9 | 11<br>Затраты по перебазировке на один машино-час п.10/п.4 |
|---|---|--|-----------------------------|---|---------------------------------------|--|--|--|--|
|   |   |  | 5<br>На одну перебазировку. | 6<br>Дополнительно на каждый км расстояния. |                                       |  |  |  |  |
| 2   |   |  | зарплата<br>прочие          | зарплата<br>прочие                          | 25<br>км                              | зарплата<br>прочие                                     |  | зарплата<br>прочие                           | зарплата<br>прочие   |

Таблица 24 - Определение затрат на монтаж и демонтаж машин

| Наименование машин, марка или основной технический параметр (мощность, грузоподъёмность, вместимость ковша) | Число часов эксплуатации машины в год при работе в одну, две и три смены | Среднее число перебазировок в год | Затраты на один монтаж, руб. | Затраты на один демонтаж, руб.. | Общие затраты в год, руб. |                       | Общие затраты, руб., по монтажу и демонтажу на один машино-час (п.7+п.8)/п.3 |
|---|--|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------|--|
|   |  |                                   |                              |                                 | На монтаж (п.5*п.4)       | На демонтаж (п.6*п.4) |  |
| 2   | 3  | 4                                 | 5                            | 6                               | 7                         | 8                     | 9  |
|   |  |                                   | зарплата<br>прочие           | зарплата<br>прочие              | зарплата<br>прочие        | зарплата<br>прочие    | зарплата<br>прочие   |

Таблица 25 - Определение годовых затрат (на амортизацию)

| Наименование<br>машины | Число смен работы машины в<br>сутки | Число часов эксплуатации<br>машины в год 1 смену. | Восстановительная стоимость<br>машины, руб. | Норма амортизации |                      | Амортизационные отчисления<br>на 1м/час (п.7/п.4) |
|------------------------|-------------------------------------|---|---|-------------------|----------------------|---|
|                        |                                     |   |   | %                 | руб.<br>п.5*п.6/100% |   |
|                        |                                     |   |   |                   |                      |   |

Восстановительная стоимость строительной машины принимается с учетом данных ежемесячного журнала ЧелСЦена, данных Интернета и т.п. Норма амортизации % принимается по приложению 4.

Таблица 26 - Определение заработной платы персонала, обслуживающего машины, на 1машино-час

| Наименование машин, марка или основной технический параметр (мощность, грузоподъёмность, вместимость ковша) | Число смен работы машины | Обслуживающий персонал |        | Часовая тарифная ставка | Зарплата на 1м/час (п.4*п.6) | Премия           |        | Доплата за работу в ночь в 2,3 смены | Основная зарплата на 1м/час (п.7+п.9+п.10) |
|---|--------------------------|------------------------|--------|-------------------------|------------------------------|------------------|--------|--------------------------------------|--|
|   |                          | Число                  | Разряд |                         |                              | 40 % от зарплаты | В руб. |                                      |  |
| 2   | 3                        | 4                      | 5      | 6                       | 7                            | 8                | 9      | 10                                   | 11   |
|   |                          |                        |        |                         |                              |                  |        | --                                   |  |

Число и разряд обслуживающего персонала принимать в соответствии с данными

Таблица 26 - Определение затрат на топливо, смазочные и обтирочные материалы

| Наименование машины | 3<br>Норма расхода топлива на 1 час работы машины. | 4<br>Средний поправочный коэффициент. | 5<br>Расчетный расход топлива на 1м/час (п.3*п.4) | 6<br>Цена 1 кг топлива франко-машины (руб.). | Затраты на смазочные и обтирочные материалы |                                  | 9<br>Стоимость смазочных и обтирочных материалов на 1м/час (п.5*п.6+п.8) |
|---------------------|--|---------------------------------------|---|--|---|----------------------------------|--|
|                     |  |                                       |   |  | 7<br>На 1 кг топлива (руб.).                | 8<br>На 1 м/час (руб.) (п.5*п.7) |  |
| 2                   | 3  | 4                                     | 5   | 6  | 7   | 8                                | 9  |
|                     |  |                                       |   |  |   |                                  |  |

Таблица 27 - Определение затрат на масло для гидравлических систем

| Наименование машины | Норма расхода, кг на 1 час работы машины.<br>Приложение №9 | Цена 1 кг масла (руб.). | Стоимость масла на 1 час работы машины руб., (п.3*п.2) |
|---------------------|--|-------------------------|--|
| 1                   | 2  | 3                       | 4  |
|                     |  |                         |  |

Таблица 28 - Определение затрат на износ сменной оснастки

| Наименование сменной оснастки по видам машин | Ед. изм. | Число часов работы машины в год | Норма расхода запасных частей, сменных деталей на 1 год эксплуатации (в % от восстановительной стоимости). | Стоимость оснастки на 1 маш.-час руб.,<br>$\left( \frac{\text{Восстановительная стоимость} \cdot \%}{100\%} \right)$ | Стоимость оснастки на 1 маш.-ч. руб., (п.6/п.4) |
|--|----------|---------------------------------|--|--|---|
| 2  | 3        | 4                               | 5  | 6  | 7   |
|  |          |                                 |  |  |   |

Таблица 29 - Определение затрат на ТО и ТР машин

| Наименование машины | 3<br>Трудоёмкость ТО и ТР на 1 час работы машины, чел-час. | 4<br>Средневзвешенная тарифная ставка ремонтных рабочих руб.. | 5<br>Зарплата рабочих на 1 маш./час, руб. (п.3*п.4) | 6<br>Зарплата с учётом премиальных надбавок, руб. (п.5*1,4) | 7<br>Коэффициент перехода стоимости ремонтных материалов и прочих затрат. | 8<br>Стоимость ремонтных материалов и прочие затраты, руб. (п.5*п.7) |
|---------------------|--|---|---|---|---|--|
| 2                   |  |   |   |   |   |  |
|                     |  |   |   |   |   |  |

Таблица 9-Сводная калькуляция цены машино-часа эксплуатации строительных машин

| № п/п | Наименование затрат  | Сумма в руб. |
|-------|--|--------------|
| 1     | Затраты на перебазировку машин:<br>а) заработная плата<br>б) прочие затраты  |              |
| 2     | Затраты на монтаж и демонтаж:<br>а) заработная плата<br>б) прочие затраты  |              |
| 3     | Амортизационные отчисления   |              |
| 4     | Заработная плата обслуживающего персонала  |              |
| 5     | Затрата на топливо, смазочные и обтирочные материалы   |              |
| 6     | Затраты на сменную оснастку  |              |
| 7     | Техническое обслуживание и текущий ремонт:<br>а) заработная плата ремонтных рабочих<br>б) стоимость ремонтных материалов |              |
| 8     | Содержание и ремонт подкрановых путей:<br>а) заработная плата<br>б) прочие затраты                                       |              |
| 9     | Затраты на гидравлическое масло  |              |
| 10    | Итого – прямые затраты:<br>а) заработная плата (п.1а+2а+п.4+п7а+п8а)<br>б) прочие затраты (п.1б+п3+п5+п6+п.7б+п8б+п9)    |              |
| 11    | Накладные расходы – 42% от ФОТ (п.10а*0,42)  |              |
| 12    | Сметная прибыль – 95% от ФОТ (п.10а*0,95)  |              |
| 13    | Цена 1 маш-ч без НДС (п.10а+п.10б + п.11 + п.12)   |              |
| 14    | НДС (18%) от цены 1 маш*часа (п.13*0,18)   |              |
| 15    | Цена 1 маш*час с НДС (п.13+п.14)   |              |

Цели и задачи раздела дипломного проекта достигнуты. Смета затрат и калькуляции себестоимости зоны \_\_\_\_\_

(тема дипломного проекта) рассчитана с учетом рыночных цен и климатических факторов региона (ссылка на источник сайта о стоимости ремонтов и обслуживания ТС). Цена одного машино-часа соответствует

(ссылка на источник сайта). Согласно справочнику «ЧелСЦена» стоимость одного машино-часа

---

\_\_\_\_\_ (наименование, марка ТС) составляет \_\_\_\_\_ рублей.

Для обеспечения надежности работы машин необходимо постоянно совершенствовать конструкцию и технологию производства, разрабатывать и внедрять мероприятия по поддержанию работоспособности техники в эксплуатации.

## 6 Охрана труда

### 6.1 Санитарно – гигиенические мероприятия

Основной задачей охраны труда является соблюдение всеми работающими нормативов и правил по трудовому законодательству, технике безопасности, промышленной санитарии и гигиене труда. Несоблюдение этих правил и нормативов в большинстве случаев приводит к несчастным случаям работающих.

Основные правила охраны труда и техники безопасности при разборочно-сборочных работах. Разборка и сборка машин связана с подъемом и опусканием крупногабаритных деталей. Поэтому подъемно-транспортное-оборудование должно быть в исправном состоянии и использоваться только по своему прямому назначению. К работе с этим оборудованием допускаются лица, прошедшие соответствующую подготовку и инструктаж. Техническое состояние и пригодность к работе талей и схваток должны быть проверены. Резьбовые соединения съемников не должны иметь сорванных ниток, болты — смятых головок, корпуса и рычаги — трещин, погнутостей и т. п.

Повышенную опасность представляют операции снятия и установки пружин, поскольку в них накапливается значительная энергия. Эти операции необходимо выполнять на специальных стендах или при помощи приспособлений, обеспечивающих безопасную работу.

Гидравлические и пневматические устройства должны быть снабжены предохранительными и перепускными клапанами. Рабочий инструмент должен находиться в исправном состоянии. Молотки должны быть прочно насажены на рукоятки. Ключи, имеющие увеличенные зазоры между зевом и гайкой, с деформированными плоскостями зева применять нельзя. При работе с электрифицированным инструментом или оборудованием необходимо следить за исправностью заземления и

электропроводки, требуется применять резиновые коврики и перчатки. При разборке машин нельзя загромождать проходы и проезды. Под грузом стоять нельзя. Агрегаты и детали массой более 20 кг необходимо снимать, транспортировать и устанавливать при помощи подъемно-транспортных средств. Рабочие места должны быть освещены согласно существующим нормам. Рабочие должны работать в спецодежде (комбинезонах), а при использовании электрифицированного инструмента — надевать резиновые перчатки.

Куриль в разборочно-сборочных цехах запрещается.

Обкатку и испытание двигателей необходимо осуществлять на испытательной станции. Отработавшие газы должны через газопроводы отводиться из помещения. Рабочие места должны быть оснащены приточно-вытяжной вентиляцией. Трансформаторы и нагрузочные реостаты должны быть ограждены предохранительными щитами. В процессе обкатки и испытаний агрегатов запрещается делать регулировочные или какие-либо другие работы. Эти работы необходимо выполнять после полной остановки вращающихся частей. Запасы топлива и масел не должны превышать суточной потребности. Их необходимо хранить в металлической таре с герметически закрывающимися пробками. Рабочие места разборки, сборки и испытаний должны быть обеспечены естественным и искусственным освещением согласно существующим нормативам.

## 6.2 Метеорологические условия

Оптимальные и допустимые параметры метеорологических условий для рабочей зоны производственных помещений с учетом тепло избытков, тяжести выполняемой работы и периодов года установлен ГОСТ 12.1.005-76

Оптимальная норма температуры для поста разборочно-сборочных работ составляет 17...19 градусов С, относительная влажность составляет 60...40 %, скорость движения воздуха не более 0,3 м/с.

Рационально спроектированное освещение помещений ЭП позволяет повысить качество обслуживания машин, производительность, безопасность труда.

На участке преобладает естественное и искусственное освещение. Естественное - освещение боковое, состоящее из двух окон.

Искусственное освещение - общее, равномерное. В качестве искусственного освещения используются светильники ППД-2-500 мощностью 300 Вт.

Метеорологические условия определяются температурой и влажностью воздуха, а также скоростью его движения. Зоны ТР должно быть оборудован вентиляцией и отоплением в соответствии с СНиП 11-33-75 и ГОСТ 12.1.005-86. Температура в участке в теплое время года (выше +10 °С) должна быть 20-23 °С, относительная влажность 30—60%. В холодный переходный период времени года температура 17—19 °С, но не ниже 13-15 °С, относительная влажность 60—80%.

Оптимальные метеорологические условия для рабочей зоны помещений (пространство до места, над уровнем пола или площадки, где находятся места постоянного пребывания рабочих) с учетом тепло избытков, тяжести работы и периодов года должны быть в соответствие СН 245-71 и ГОСТ 12.1.005-76.

Допустимые и оптимальные параметры температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха представлены в виде таблицы 6.2.

Таблица 24 Допустимые нормы температуры, относит.влажности и скорости движения воздуха в рабочих зонах ЭП.

| Категория работ    | Температура воздуха, С | Относительная влажность в % - тах. | Скорость движения воздуха м/с. | Температура воздуха в непосредственных раб.местах, С |
|--------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--|
| Легкая-1.          | 19-25,С                | 75                                 | 0,2                            | 15-26, С   |
| Средней тяжести-2. | 15-21,С                | 75                                 | 0,4                            | 13-24, С   |
| Тяжелая-3.         | 13-19, С               | 75                                 | 0,5                            | 12-19, С   |

### 6.3 Условия освещенности в разборочно-сборочном посту

Используется искусственное и естественное освещение. Оптимальная освещенность рабочих мест для комбинированного освещения составляет 200—500 лк, допустимые значения 150—200 лк.

Расчет искусственного освещения сводится к определению количества ламп, типа светильников, высоты подвеса и размещению их по зоне. Определение единовременной мощности светильников рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{осв}} = R \cdot F_{\text{уч}}, \quad (139)$$

где  $W_{\text{осв}}$  - единовременной мощности светильников, Вт;  
 $R$  - норма расхода электроэнергии принимается 15-18 Вт/м<sup>2</sup>;  
 $F_{\text{уч}}$  - площадь разборочно-сборочного поста, м<sup>2</sup>.

$W_{\text{осв}} =$

Количество ламп определяется по формуле:

$$n = \frac{W_{\text{осв}}}{W_{\text{лам}}}, \quad (140)$$

где  $n$  - количество ламп для разборочно сборочного поста, штук;  
 $W_{\text{осв}}$  - единовременной мощности светильников, Вт;  
 $W_{\text{лам}}$  - мощность одной лампы, штук.

Освещенность в зоне ТО-2 рассчитывается по формуле:

$$E = \frac{F_{\text{лп}} n}{K \cdot F_{\text{поста}}}, \quad (141),$$

где  $E$  - освещенность разборочно сборочного поста, лк;  
 $F$  - световой поток каждой лампы, смотри источник [1. таблица 2.43], лк;  
 $n$  - количество ламп в разборочно сборочного поста, шт;  
 $m$  - коэффициент использования светового потока (0,2—0,5);  
 $K$  - коэффициент запаса мощности, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации (1,3—1,2).

$E =$

На основании расчетов и с соблюдением санитарных норм по освещению разборочно сборочного поста предлагается оснастить светильниками типа НОБ.

#### 6.4 Расчет вентиляции на разборочно-сборочном посту

При расчете вентиляции определяют необходимый воздухообмен, подбирают вентилятор и электродвигатель. Из объема помещения и кратности обмена воздуха определяют производительность вентилятора по формуле:

$$W = V \cdot K, \quad (142)$$

где  $W$  - производительность выбираемого вентилятора м<sup>3</sup>/час;  
 $V$  - объем разборочно сборочного поста, м<sup>3</sup>;  
 $K$  - кратность обмена воздуха (1/ч):  $K = 2-3$ .

$$V = F \cdot h, \quad (143)$$

где  $V$  - объем разборочно-сборочного поста, м<sup>3</sup>;  
 $h$  — высота помещения, м;  
 $K$  — кратность обмена воздуха (1/ч):  $K = 2-3$ .

На основании проведенных расчетов подбирают тип вентилятора: ЦАГИ-6 — вентилятор осевого типа производительностью 5000 м<sup>3</sup>/ч с развиваемым Давлением 100 Па, частотой вращения 1000 мин<sup>-1</sup> и КПД = 0,62. Количество вентиляторов — 8 шт. В настоящее время вентиляторы комплектуются соответствующими электродвигателями, поэтому отдельный подбор двигателя не требуется.

## 6.5 Противопожарная безопасность

Пожар на предприятии наносит большой материальный ущерб и очень часто сопровождается несчастными случаями. Основными причинами возникновения пожаров в мастерских ТО и ремонта дорожных машин являются: неправильное устройство термических печей и котельных топок, неисправность отопительных приборов, неисправность электрооборудования и освещения и неправильная их эксплуатация, статическое электричество, отсутствие молниеотводов, неосторожное обращение с огнем, неудовлетворительный надзор за пожарным инвентарем и первичными средствами пожаротушения.

Необходимо разработать противопожарные мероприятия на объекте проектирования:

- классификация помещения по пожарной и взрывопожарной опасности
- задачи и общие меры пожарной профилактики (инструктажи по

пожарной безопасности и др.),

- средства пожарной сигнализации и связи

- способы и средства тушения пожара (пожарные краны, ящики с песком, огнетушители, пожарные щиты и др.)

- эвакуация, людей, оборудования, машин при пожаре.

Все виды производства в зависимости от пожарной и взрывной опасности подразделяются на 5 категорий, обозначаемых А, Б, В, Г, Д. Применительно к мастерским ТО и ремонта дорожных машин к этим категориям относятся следующие помещения технологических процессов:

- категория А – ацетиленовая, газогенераторная, зарядная АКБ;

- категория Б – окрасочный, краскозаготовительный, склад ТСМ;

- категория В – помещения для хранения машин, шиномонтажное, зона ТО и ремонта машин, участки диагностирования машин, вулканизации.

- категория Г- кузнечно-рессорное, медницко-радиаторное, сварочное, обкатки и испытания двигателей;

- категория Д – посты мойки машин, слесарно-механический, агрегатный, электротехнический, отделение топливной аппаратуры, жестяничное отделение, отделение ремонта аккумуляторных батарей, гальванический цех.

Производства А и Б должны размещаться в зданиях I и II степени огнестойкости. Производства В, Г, Д могут быть размещены в зданиях I, II, III, IV, V степени огнестойкости.

Противопожарный инвентарь для зон ТО и ремонта дорожных машин и других отделений и участков в соответствии с действующими нормативами

- категория В – помещения для хранения машин, зона ТО и ремонта машин, участки диагностирования машин, .

Производства В могут быть размещены в зданиях I, II, III, IV, V степени огнестойкости.

Обеспечить разработку инструкций о мерах пожарной безопасности для всех подразделений и отдельных видов пожароопасных работ;

- организовать изучение и выполнение правил пожарной безопасности и инструкций о мерах пожарной безопасности всеми рабочими и служащими;

установить в складских, административных и вспомогательных помещениях строгий противопожарный режим (порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы, условия проведения огневых работ, правила пользования электронагревательными приборами, определение мест для курения и т. п.) и постоянно контролировать его соблюдение всеми работающими, а также посетителями предприятий, мастерских и складов;

Во избежание пожара в действующих кабельных сооружениях проводят следующие профилактические мероприятия:

1. по окончании работ горючие материалы (бензин, кабельную массу, древесину, краски, отходы) выносят из кабельных сооружений;

2. наружный защитный покров с кабеля удаляют;

3. кабельные туннели, коллекторы, подвалы обеспечивают электрическим освещением, вентиляцией с закрываемыми снаружи задвижками и противопожарными средствами;

4. входы в кабельные сооружения и люки з них запирают;

5. при работах с открытым огнем у рабочего места устанавливают огнетушители, ящики с сухим песком и металлический ящик с крышкой для отходов от разделки кабеля. Разжигают паяльную лампу и разогревают массу вне кабельного сооружения. Бригада должна иметь два асбестовых (негорючих) одеяла, закрывающие ближние от места работ кабеля. К проведению огневых работ допускаются лица, знающие «Правила пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ» и усвоившие программу пожарно-технического минимума,

запрещается:

- допускать попадание на двигатель и рабочее место топливо и масло;

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

- пользоваться открытым огнем при устранении неисправности;

- подогревать двигатель открытым огнем.

Все проходы, проезды, лестницы, и рекриации АТП должны быть свободны для прохода и проезда. Чердаки нельзя использовать под производственные и складские помещения.

Курение на территории производственных помещений АТП разрешено только в отведенных для этого местах, оборудованных противопожарными средствами и надписью «Место для курения».

Пожарные краны во всех помещениях оборудуют рукавами и стволами, заключенными в специальные шкафы. В помещениях для ТО и ремонта автомобилей устанавливают пенные огнетушители (один огнетушитель на 50 м площади помещений) и ящики с сухим песком (один ящик на 100 м<sup>2</sup> площади помещения). Около ящика с песком на пожарном стенде должны располагаться лопата, лом, багор, топор, пожарное ведро.

Своевременное обнаружение загорания и быстрое уведомление пожарной команды является главным условием успешной борьбы с пожаром.

По степени пожарной безопасности топливный цех относится к категории Д. Эта категория пожарное помещение с наличием материалов способных гореть при создании определенных условий. Помещения данной категории должны быть оборудованы пожарными щитами. Пожарный щит и ящик должны быть установлены перед входом в участок. Пожарный щит должен быть оборудован следующим пожарным инвентарем: два огнетушителя, два ведра, две лопаты, два топора, багор.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цели и задачи дипломного проекта достигнуты. Целью технологического расчета является выбор и обоснование метода организации производства разборочно-сборочного поста; определение объема работы по предприятию и объекту проектирования и расчет необходимого количества исполнителей.

Объект исследования дипломного проекта расчет зоны технического обслуживания и текущего ремонта, проектное решение разборочно – сборочного поста для эксплуатационного предприятия на 135 единиц техники.

3.2 В приложении рекомендуется включать материалы иллюстрационного и вспомогательного характера: таблицы и рисунки большого формата, дополнительные расчеты, описания применяемого в работе нестандартного оборудования, распечатки с персонального

компьютера, другие материалы и документы конструкторского, технологического и прикладного характера.

## 4 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

### 4.1 Подготовка доклада для защиты

Подготовке доклада (речи) на защите дипломного проекта следует уделить особое внимание. Текст выступления составляется заранее и согласовывается с руководителем дипломного проекта (работы). Доклад рекомендуется не читать по тексту, а рассказывать. Он может быть проиллюстрирован таблицами, схемами, рисунками, диаграммами, графиками и т.д. на презентационном материале. Речь должна быть ясной, грамматически правильной, уверенной. К иллюстрациям необходимо обращаться только тогда, когда это требуется по ходу доклада, избегая бесцельного обращения к ним.

Раздаточный материал (*если используется*) должен быть снабжен титульным листом с указанием темы дипломного проекта (работы), фамилии, имени и отчества обучающегося.

В своем выступлении выпускник должен отразить:

- содержание проблемы и актуальность исследования;
- цель и задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- методику своего исследования;
- полученные теоретические и практические результаты исследования;
- выводы и заключение.

Примерная структура доклада при защите дипломного проекта:

1. ВСТУПЛЕНИЕ доклада должно быть очень коротким, состоять из одной-двух фраз и определять область, к которой относится тема дипломного проекта.

2. После этого необходимо очень четко и коротко сформулировать цель дипломного проекта, дать ПОСТАНОВКУ ЗАДАЧИ. Это сразу определяет круг вопросов, которые могут рассматриваться в проекте, и обеспечивает правильное восприятие представляемых материалов доклада.

3. Абсолютное большинство дипломных проектов не являются пионерскими, они базируются на уже известных знаниях, результатах, имеют некую «основу», с которой и начинается творческая часть работы автора. Именно это надо коротко осветить в докладе (речи) как СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. Обычно этот материал представлен в обзорных главах дипломного проекта.

4. ПУТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ - один из основных разделов доклада. Здесь необходимо кратко рассмотреть возможные подходы к решению поставленной задачи и более подробно представить выбранный автором дипломного проекта, объяснить, как решалась задача, и

обосновать правильность принимаемого решения.

5. **ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ** должны давать полное представление о том, чего достиг автор дипломного проекта, насколько полученные результаты оригинальны и соответствуют поставленным целям. Желательно в докладе (речи) перечислить все полученные результаты, а подробнее остановиться на наиболее важных.

6. В каждом дипломном проекте имеются **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ** (экономика, охрана труда), о которых в докладе желательно коротко упомянуть. Можно очень коротко сказать о полученных в этих разделах результатах или назвать темы, которые там рассматриваются.

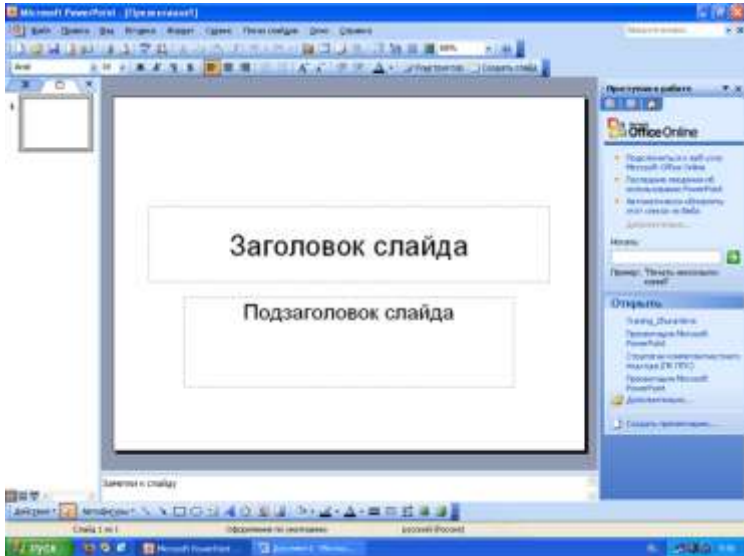
7. В **ЗАКЛЮЧЕНИИ** доклада необходимо кратко изложить результаты работы по каждому разделу дипломного проекта.

Предлагаемая структура доклада на защиту является наиболее общей и может конкретизироваться и изменяться в зависимости от особенностей и содержания дипломного проекта, полученных результатов и представленных демонстрационных материалов.

В докладе должны упоминаться **ВСЕ** представленные **ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**. Плакат, о котором в докладе не сказано ни слова, явно является «лишним». Состав демонстрационных материалов может корректироваться до утверждения дипломного проекта и должен наилучшим образом поддерживать доклад.

#### ***4.2 Подготовка презентации на защите***

Защита дипломного проекта является завершающим, а поэтому наиболее важным этапом обучения. Это мероприятие состоит из двух этапов: презентация работы (доклад) и Ваши ответы на вопросы, задаваемые членами государственной экзаменационной комиссии (непосредственная защита). От того насколько четко по теме и доступно для восприятия слушателей будет сделан доклад, насколько будут вопросы, задаваемые комиссией понятны. Для этого необходимо иметь сам доклад, таблично-справочный материал для каждого члена экзаменационной комиссии, а также презентационное сопровождение, которое может включать в себя как использование мультимедийного оборудования (проектор, экран), на котором будут прокручиваться слайды, так и любой другой материал (плакаты, макеты или образцы продукции).



*Рисунок 3.1 Интерфейс программы*

Интерфейс программы практически не отличается от привычного интерфейса Word 2003 и включает в себя те же пять панелей инструментов (рисунок 3.1): 1 – главное меню, 2 – стандартная панель, 3 – форматирование, 4 – область задач и 5 – рисование; слева располагается структура презентации.

При открытии программы создается первый слайд, который является титульным и включает в себя два текстовых поля: «Заголовок слайда» и «Подзаголовок слайда» - рисунок 3.1.

Для того чтобы добавить следующий слайд необходимо в структуре презентации выделить слайд и нажать Enter (Рисунок 3.2). В случае удаления слайда, так же необходимо выделить слайд, за тем нажать кнопку Delete. Вновь добавленный слайд имеет так же два текстовых поля, но видоизмененных, более оптимальный вариант из предложенных программой можно выбрать в области задач, которая предлагает различные макеты слайда.

Выберем макет текста с тремя текстовыми полями и добавим информацию (рисунок 3.2).

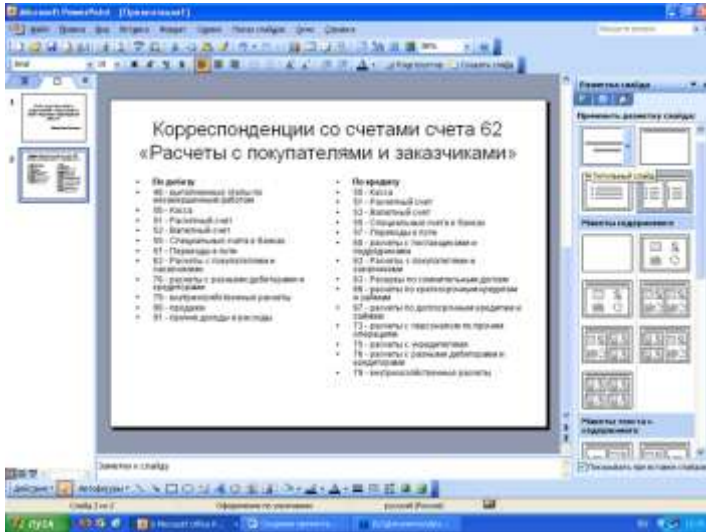


Рисунок 3.2 Добавление слайда с текстовой информацией

Для того чтобы добавить таблицу, график, рисунок, картинку, блок-схему, вставить музыку или видео клип для этого необходимо создать новый слайд и выбрать в области задач макет содержимого. Выберем таблицу (рисунок 3.3), зададим размеры необходимой таблицы и заполним ее (рисунок 3.4).

И так далее.

Рекомендуется использовать брендированный формат презентации, который можно получить по ссылке <https://www.magtu.ru/brendbuk/korporativnyj-stil.html> .