Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Масалов Владимир Николаевич
Должность: ректор
Дата подписания: 10.11.2026 10:32:55
Уникальный программный ключ:
f31e6db16690784ab6b50e564da26971fd24641c

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

Факультет «Агротехники и энергообеспечения»

Кафедра «Надежность и ремонт машин»

Выпускная квалификационная работа бакалавра по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленность «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Орел – 2024

УДК 629.1
ББК 30.1

Авторский коллектив:
д-р техн. наук, проф. А.В. Коломейченко;
д-р техн. наук, проф. И.Н. Кравченко;
д-р техн. наук, проф. Ю.А. Кузнецов;
канд. техн. наук, доц. В.М. Корнеев;
канд. техн. наук, доц. В.Н. Логачев;
канд. техн. наук, доц. Н.В. Титов;
канд. техн. наук, доц. А.Л. Семешин;
канд. техн. наук, доц. В.В. Гончаренко;
канд. техн. наук И.С. Кузнецов;
канд. техн. наук Н.С. Чернышов;
канд. техн. наук С.А. Зайцев

Рецензенты:
Баурова Н.И. – доктор технических наук, профессор, декан факультета дорожных и технологических машин ФГБОУ ВПО Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ);
Родичев А.Ю. – кандидат технических наук, доцент кафедры мехатроники, механики и робототехники ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебное пособие для студентов вузов по направлению подготовки «Агроинженерия», направленность «Технический сервис в агропромышленном комплексе» / А.В. Коломейченко [и др.]. – Орел: Изд-во «Орел ГАУ», 2024. – 328 с.

Изложены общие требования, структура, оформление расчетно-пояснительной записки. Представлено подробное описание и расчеты по основным разделам расчетно-пояснительной записки, а также требования к качеству и оформлению графической части выпускной квалификационной работы. Рассмотрены вопросы подготовки и организации защиты выпускной квалификационной работы бакалавра.

Учебное пособие предназначено для выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки «Агроинженерия», направленность «Технический сервис в агропромышленном комплексе» и может быть полезно преподавателям, осуществляющим руководство выпускными квалификационными работами.

УДК 629.1
ББК 30.1

© Коллектив авторов, 2024
© Издательство «Орловский ГАУ», 2024

Содержание

Введение..... 9
1 Общие требования к выпускной квалификационной работе бакалавра..... 11
2 Структура выпускной квалификационной работы бакалавра..... 13
3 Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки..... 13
3.1 Общие требования к оформлению расчетно-пояснительной записки..... 14
3.2 Оформление титульного листа..... 14
3.3 Оформление заголовков..... 15
3.4 Оформление содержания..... 16
3.5 Оформление таблиц..... 17
3.6 Оформление иллюстративного материала..... 18
3.7 Оформление примечаний..... 19
3.8 Оформление формул и уравнений..... 19
3.9 Оформление перечислений..... 20
3.10 Оформление приложений..... 21
3.11 Оформление списка литературы..... 21
3.11.1 Структура списка литературы..... 23
3.11.2 Общие требования к описанию источников в списке литературы... 24
3.11.3 Оформление заголовка библиографической записи..... 25
3.11.4 Оформление названия источника..... 26
3.11.5 Оформление сведения об ответственности..... 27
3.11.6 Оформление области издания..... 28
3.11.7 Оформление области выходных данных..... 29
3.11.8 Оформление области физической характеристики..... 30
3.11.9 Оформление области серии..... 31
3.11.10 Оформление области примечания..... 32
3.11.11 Особенности оформления многотомных изданий..... 32

3.11.12 Особенности оформления периодических изданий..... 33
3.11.13 Оформление отдельного документа, входящего составной частью в другое издание..... 35
3.11.14 Оформление электронных ресурсов (интернет источников)..... 38
3.11.15 Примеры библиографических описаний..... 39
3.12 Оформление ссылок..... 42
3.12.1 Особенности оформления ссылок на электронные ресурсы..... 49
4 Требования к оформлению графической части выпускной квалификационной работы..... 51
4.1 Общие требования к чертежам..... 51
4.2 Оформление основной надписи..... 53
4.3 Основные форматы, масштабы и типы линий..... 54
4.4 Наименование изделий..... 57
4.5 Нанесение размеров и предельных отклонений на чертежах..... 58
4.6 Нанесение на чертежах надписей, технических требований и таблиц..... 61
4.7 Оформление спецификаций..... 77
5 Содержание разделов выпускной квалификационной работы бакалавра..... 79
5.1 Анализ технико-экономических показателей предприятия..... 79
5.1.1 Анализ показателей оснащенности предприятия фондами и их использования..... 80
5.1.2 Анализ показателей производительности труда и заработной платы..... 82
5.1.3 Анализ показателей эффективности производства..... 84
5.2 Обоснование спроса на услуги автосервиса при организации технического обслуживания подвижного состава..... 86
5.2.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1-й этап)..... 89
5.2.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2-й этап)..... 98

5.2.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3-й этап)..... 105
5.2.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой СТО (4-й этап)..... 111
5.3 Бизнес-планирование..... 115
5.3.1 Резюме бизнес-плана..... 116
5.3.2 Сроки и основные этапы реализации проекта..... 117
5.3.3 Характеристика объекта..... 118
5.3.4 План маркетинга..... 122
5.3.5 Технико-экономические данные оборудования..... 124
5.3.6 Финансовый план..... 129
5.3.7 Оценка риска..... 132
5.3.8 Финансово-экономическое обоснование инвестиций..... 132
5.4 Организационная часть..... 133
5.4.1 Исходные данные для расчета АТП..... 133
5.4.2 Корректирование норм пробега автомобиля до ТО-1, ТО-2 и КР..... 134
5.4.3 Расчет производственной программы по количеству ЕО, ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2 и КР..... 136
5.4.4 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия..... 140
5.4.5 Определение годовых объемов работ по ТО и ТР..... 141
5.4.6 Определение годового объема работ по самообслуживанию предприятия..... 141
5.4.7 Распределение трудоемкости ТО и ТР по видам работ, агрегатам, узлам и системам..... 142
5.4.8 Определение трудоемкости диагностирования Д-1 и Д-2..... 144
5.4.9 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих..... 145
5.4.10 Режим работы зон ТО и ТР..... 146
5.4.11 Расчет количества универсальных постов и

линий обслуживания постов диагностики, постов текущего ремонта..... 147
5.4.12 Расчет числа постов для диагностирования автомобилей..... 148
5.4.13 Выбор метода технического обслуживания и текущего ремонта МЭС..... 148
5.4.14 Расчет числа универсальных постов для ТО..... 149
5.4.15 Определение числа постов и линий при поточном обслуживании... 151
5.4.16 Расчет числа постов для текущего ремонта..... 154
5.4.17 Определение числа постов ожидания..... 154
5.4.18 Определение необходимого технологического оборудования..... 155
5.4.19 Расчет площадей зоны ТО и ТР автомобилей..... 156
5.4.20 Расчет площадей производственных участков(цехов)..... 157
5.4.21 Расчет складских помещений по удельным нормам пробега..... 158
5.4.22 Расчет складских помещений по площади, занимаемой оборудованием..... 159
5.4.23 Расчет площадей вспомогательных помещений..... 161
5.4.24 Определение площади зоны хранения (стоянки) автомобилей..... 161
5.4.25 Определение площадей административных, общественных и бытовых помещений..... 162
5.4.26 Особенности технологического расчета баз централизованного технического обслуживания и ремонта автомобилей..... 164
5.4.27 Расчет освещения при проектировании..... 164
5.4.28 Расчет вентиляции..... 167
5.4.29 Расчет отопления..... 168
5.5 Конструкторская часть..... 170
5.5.1 Обоснование выбора конструкции и патентный поиск..... 173
5.5.2 Типовые прочностные расчеты элементов оборудования и оснастки..... 174
5.5.3 Расчет посадок типовых соединений..... 183
5.5.4 Последовательность проектирования и

расчета конструкции приспособления..... 201
5.6 Безопасность жизнедеятельности на
производстве и охрана окружающей среды..... 210
5.6.1 Общие положения..... 210
5.6.2 Организация работы над разделом
«Безопасность жизнедеятельности»..... 211
5.6.3 Содержание и методика выполнения раздела
«Безопасность жизнедеятельности»..... 214
5.6.3.1 Анализ организации работы по охране труда
и пожарной безопасности..... 214
5.6.3.2 Оценка системы труда на предприятии..... 217
5.6.3.3 Оценка обеспечения безопасности конкретного
технологического процесса (машины, механизма)..... 218
5.6.3.4 Потери от травматизма и заболеваемости..... 218
5.6.3.5 Мероприятия по обеспечению безопасности..... 219
5.6.3.6 Экологичность проекта..... 224
5.6.4 Примерное содержание раздела БЖД ВКР научно-
исследовательского характера..... 226
5.6.4.1 Научно-исследовательская работа, связанная с
проведением опытов и экспериментов в химической лаборатории..... 226
5.6.4.2 Научно – исследовательская работа, связанная с
разработкой мобильного энергетического средства..... 229
5.6.5 Оценка выбросов мобильных энергетических средств..... 232
5.7 Экономическая часть (Технико-экономическое обоснование)..... 241
5.7.1 Расчет экономической эффективности
капитального ремонта машин..... 242
5.7.2 Расчет экономической эффективности от применения нового
ремонтно-технологического оборудования..... 260
5.7.3 Расчет экономической эффективности от технического
обслуживания и текущего ремонта машин..... 261

5.7.4 Расчет экономической эффективности от новой формы организации и технологии хранения техники..... 266
5.7.5 Технико-экономическая оценка конструкторской разработки..... 272
5.7.6 Технико-экономическая оценка спроектированного (реконструированного) производственного подразделения АТП..... 280
6 Подготовка к защите и организация защиты выпускной квалификационной работы бакалавра..... 289
Заключение……... 291
Список литературы…….. 292
Приложения..... 294

Введение

Выпускная квалификационная работа представляет собой творческую, самостоятельную работу студента, по результатам защиты которой принимается решение о присвоении ему квалификации «бакалавр». В процессе защиты выявляется подготовленность выпускника к работе в условиях современного производства, оценивается его умение применять достижения науки, техники и передового опыта производства при выполнении проектного задания, способность анализировать возможные варианты технических, технологических и организационных решений с учетом их экономической целесообразности.

В результате освоения основных образовательных программ бакалавриата по направлению подготовки «Агроинженерия», направленность «Технический сервис в агропромышленном комплексе» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования выпускник должен обладать общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями. При этом область профессиональной деятельности бакалавров включает: области науки и техники, связанные с восстановлением, ремонтом и сервисным обслуживанием сельскохозяйственной техники различного назначения, а также технологического оборудования предприятий АПК, их агрегатов, систем и элементов.

Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются: технологическое оборудование, сельскохозяйственная техника ее детали, узлы и агрегаты, предприятия и организации, занимающиеся их техническим обслуживанием, ремонтом и восстановлением деталей, а также материально-техническим обеспечением.

Предлагаемое учебное пособие отражает общие требования к выпускной квалификационной работе бакалавра, ее содержанию, объему и

структуре, критериям оценки и процедуре защиты, а также определяет порядок и особенности работы с учетом уровня квалификационных требований, предъявляемых федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки «Агроинженерия».

Представленные в книге рекомендации могут быть полезны выпускникам при сборе, систематизации, обобщении исходных материалов и в процессе непосредственного выполнения выпускной квалификационной работы, бакалаврам других направлений и профилей, а также инженерно-техническим работникам автотранспортных, авторемонтных и других предприятий АПК и технического сервиса.

Авторы отдают себе отчет в том, что их исследование охватило далеко не все вопросы, относящиеся к процессу подготовки и написания выпускных квалификационных работ, и с благодарностью воспримут любые замечания и рекомендации по его совершенствованию.

1 Общие требования к выпускной квалификационной работе бакалавра

Выпускная квалификационная работа (ВКР) на соискание степени «бакалавр» является законченной квалификационной работой, позволяющей судить о степени освоения выпускником компетенций, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 35.03.06 – Агроинженерия, направленность – Технический сервис в агропромышленном комплексе для итоговой государственной аттестации.

Выпускная квалификационная работа выполняется по темам, связанным с проектированием технологических процессов восстановления деталей, ремонта и обслуживанием сельскохозяйственной техники и оборудования предприятий АПК на основе инновационных методологий, и технических средств. Тематика выпускных квалификационных работ разрабатывается выпускающей кафедрой и утверждается на заседании учебно-методической комиссии факультета.

Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ для обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия», направленности «Технический сервис в агропромышленном комплексе»:

1. Выбор оптимального варианта размещения, специализации, мощности предприятия технического сервиса.
2. Проект реконструкции (технического перевооружения) специализированной ремонтной мастерской (предприятия, цеха, отделения) по ремонту шасси тракторов, автомобилей, двигателей, комбайнов, дизельной топливной аппаратуры, электрооборудования, агрегатов гидросистем и т.п.
3. Совершенствование организации и технологии ремонта тракторов, автомобилей, комбайнов, агрегатов на специализированном ремонтном предприятии (мастерской).

4. Организация и технология ремонта станочного оборудования ремонтного предприятия, агрофирмы, МТС.

5. Организация и технология ремонта электросилового оборудования, агрофирмы, МТС.

6. Организация и технология ремонта оборудования нефтехозяйств агрофирмы, МТС.

7. Организация и технология ремонта поливной техники, агрофирмы, МТС.

8. Организация технического обслуживания и ремонта оборудования животноводческих ферм и комплексов, агрофирмы, МТС.

9. Проекта новой (реконструкция существующей) станции технического обслуживания автомобилей, тракторов.

10. Организация и технология текущего ремонта с-х. техники хозяйства, животноводческого комплекса, птицефабрики и т.п.

11. Проект новой (реконструкция существующей) центральной ремонтной мастерской (хозяйства и т. п.).

12. Организация и технология ремонта машин и оборудования в мастерской общего назначения агрофирмы и т.п.

13. Организация и технология восстановления деталей на МТС, агрофирме, специализированной ремонтной мастерской или предприятии.

14. Организация и технология восстановления деталей железнением (наплавкой, полимерными материалами и т.п.) на предприятии технического сервиса.

15. Организация и технология централизованного восстановления деталей на предприятии технического сервиса.

16. Организация и технология работ на разборочно-моечном (сборочном, обкаточном и т.д.) участке предприятия технического сервиса.

17. Управление качеством ремонта тракторов (автомобилей, двигателей и т. д.) на предприятии технического сервиса.

18. Разработка мероприятий по повышению безотказности и долговечности отремонтированных двигателей тракторов, комбайнов и т.д. на предприятии технического сервиса.

19. Разработка мероприятий по экономии материально сырьевых и энергетических ресурсов предприятия технического сервиса.

20. Технологическая часть проекта нового или реконструкции существующего цеха, участка, отделения по восстановлению изношенных деталей на предприятии технического сервиса.

21. Технологическая часть проекта новой или реконструкции существующей поточно-механизированной линии восстановления блока цилиндров, коленчатого вала и т.п. двигателей на предприятии технического сервиса.

22. Технологическая часть проекта мастерской (цеха) по ремонту оборудования хлебозавода, молокозавода, мясокомбината и др. перерабатывающих предприятий АПК.

23. Метрологическое обеспечение ремонта двигателей на предприятии технического сервиса.

24. Организация и технология технического обслуживания и ремонта технологического оборудования хлебозавода маслозавода, мясокомбината и др. перерабатывающих предприятий.

25. Организация и технология восстановления коленчатого вала двигателя с повышением его долговечности.

26. Технологическая часть, проекта участка восстановления деталей широкой номенклатуры на предприятии технического сервиса.

27. Проект специализированной мастерской по ремонту оборудования перерабатывающих предприятий АПК.

28. Организация текущего ремонта и технического обслуживания машинно-тракторного парка в мастерской с разработкой технологии ремонта отдельных сборочных единиц.

29. Проект мастерской по ремонту и техническому обслуживанию машинно-тракторного парка с организацией пункта диагностики.

30. Организация технической диагностики машин на пунктах технического обслуживания и в центральной мастерской хозяйства.

31. Организация технической диагностики тракторов и комбайнов с помощью передвижной диагностической установки.

32. Проект станции технического обслуживания автомобилей или тракторов в условиях МТС с разработкой технологии технического обслуживания и диагностики.

33. Проект технологической части предприятия технического сервиса с разработкой технологии ремонта или монтажа сборочной единицы трактора.

34. Проект технологической части участка предприятия технического сервиса (наружной мойки, разборочно-моечного, дефектовочно-комплектовочного, разборки-сборки, покраски и обкатки) с разработкой соответствующей технологии.

35. Проект технологической части цеха (участка) на предприятии технического сервиса по ремонту специальных машин (мелиоративной техники, машин и оборудования по механизации животноводства и др.) с разработкой технологии ремонта сборочной единицы.

36. Проект механического участка в мастерской общего назначения предприятия технического сервиса с разработкой приспособлений к станкам для обработки деталей.

37. Проект испытательного участка на предприятии технического сервиса с разработкой технологического процесса обкатки; испытания и контрольного осмотра двигателя.

38. Организация проверки топливной аппаратуры и агрегатов гидросистем во время технического обслуживания тракторов, автомобилей и текущего ремонта с разработкой методики контрольных испытаний.

39. Реконструкция ремонтной мастерской хозяйства или предприятия технического сервиса с разработкой нестандартного оборудования.

40. Организация текущего ремонта комбайнов и сельскохозяйственных машин в центральной мастерской хозяйства с разработкой технологического процесса ремонта сборочной единицы.

41. Проектирование или реконструкция участка с разработкой технологии упрочнения, восстановления или изготовления запасных частей на предприятии.

42. Организация утилизации и рециклинга сельскохозяйственной техники и ее составных частей.

43. Повышение эффективности дилерских предприятий при техническом сервисе сельскохозяйственной техники.

44. Повышение надежности и эксплуатационных свойств деталей, сборочных единиц, агрегатов, сельскохозяйственной техники.

45. Разработка и совершенствование технологий изготовления, восстановления и упрочнения деталей при производстве и ремонте сельскохозяйственной техники.

2 Структура выпускной квалификационной работы бакалавра

Выпускная квалификационная работа бакалавра должна содержать текстовую часть (расчетно-пояснительную записку) и графическую часть (графические документы). Расчетно-пояснительная записка должна включать следующие элементы:

– титульный лист;

– задание;

– аннотацию;

– содержание;

– введение;

– основную часть (разделы ВКР);

– заключение;

– список литературы;

– приложения.

Такие структурные элементы, как «Определения, обозначения и сокращения», включаются по мере необходимости.

К графическому материалу относятся:

– чертежи и схемы – в виде законченных конструкторских и технологических документов или рисунков, в зависимости от характера работы;

– демонстрационные листы (плакаты), служащие для наглядного представления материала работы при ее публичной защите.

Расчетно-пояснительная записка ВКР бакалавра должна состоять из шести основных разделов:

– первый раздел может включать анализ износной информации, способов восстановления и упрочнения деталей; анализ технико-экономических показателей функционирования предприятия (при наличии подобных данных); анализ показателей функционирования и подвижного состава предприятия в целом; бизнес-планирование технических, технологических или конструкторских решений; обоснование темы выпускной квалификационной работы;

– второй раздел включает расчеты по организации функционирования производственных подразделений, ЦРМ, СТО, мастерских или отдельных участков выполняющих различные технологические процессы технического обслуживания, восстановления и ремонта сельскохозяйственной техники и технологического оборудования предприятий АПК; аналитическую информацию о характере, причинах возникновения, способах устранения дефектов детали и различных неисправностей отдельных элементов и узлов; разработку операций технологических процессов ТО, восстановления и ремонта;

– третий раздел содержит сведения о конструкторской разработке технических средств для технологической модернизации конкретного производства, технического обслуживания, восстановления и ремонта

сельскохозяйственной техники и технологического оборудования предприятий АПК;

– четвертый раздел содержит информацию о выполнении правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда и экологии;

– пятый раздел представляет собой технико-экономическую оценку с комплексным обоснованием принимаемых и реализуемых в ходе выполнения ВКР конструкторских, технологических и иных решений.

Рекомендуемый объем графического материала, выносимого на защиту, должен составлять 6...8 листов формата А1.

3 Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки

3.1 Общие требования к оформлению расчетно-пояснительной записки

Оптимальный объем расчетно-пояснительной записки ВКР бакалавра (без приложений) – 60...80 страниц (но не менее 60). Объем приложений не ограничивается.

По ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта – черный. Размер шрифта (кегль) – 14. ГОСТ не определяет тип шрифта, но обычно – Times New Roman. Размеры полей: правое – не менее 10 мм, верхнее и нижнее – не менее 20 мм, левое – не менее 30 мм.

Страницы работы нумеруются арабскими цифрами (нумерация сквозная по всему тексту). Номер страницы ставится в центре нижней части листа без точки. Титульный лист включается в общую нумерацию, номер на нем не ставится.

ГОСТом определяется: фамилии, названия организаций, фирм, названия изделий и другие имена собственные должны приводиться на языке оригинала. Допускается транслитерировать имена собственные и приводить названия организаций в переводе на русский язык с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

3.2 Оформление титульного листа

Титульный лист является первой страницей ВКР и служит источником информации о теме, авторе, руководителе, консультантах, месте и времени ее написания. На титульном листе в обязательном порядке приводят следующие сведения:

- наименование учебного заведения;
- наименование факультета;
- наименование кафедры;
- наименование работы (ВКР);
- название (тема) работы;
- фамилия, инициалы и название группы исполнителя работы;
- фамилия и инициалы руководителя работы;
- фамилия и инициалы консультантов по разделам работы.

Образец выполнения титульного листа ВКР бакалавра представлен в приложении 1.

3.3 Оформление заголовков

По ГОСТ 7.32-2001 разделы основной части ВКР не являются структурными элементами – таким элементом (наряду с рефератом (т.е. аннотацией), содержанием, введением, заключением, списком использованных источников, приложением и др.) является только вся основная часть в целом. По ГОСТ 7.32-2001 заголовки структурных

элементов работы располагают в середине строки без точки в конце и печатают заглавными буквами жирным шрифтом без подчеркивания. Каждый структурный элемент следует начинать с новой страницы.

Главы обычно нумеруют, хотя, если их рассматривать в качестве структурных элементов работы, то указаний стандартов на этот счет никаких нет. Главы могут делиться на параграфы, которые в свою очередь могут делиться на пункты и подпункты (и более мелкие разделы).

Номер параграфа состоит из номеров главы и параграфа в главе, разделенных точкой. В конце номера точка не ставится. Аналогичным образом нумеруются и пункты в параграфе (например: **2.4.2 Анализ результатов**). Допускается наличие в главе всего одного параграфа, а в параграфе – одного пункта. В этом случае параграф и пункт все равно нумеруются. Заголовки параграфов, пунктов и подпунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Размер абзацного отступа, как и расстояния между заголовками, ГОСТ 7.32-2001 никак не регулирует, но согласно ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам», по которому абзацный отступ равен пяти ударам пишущей машинки (или 15-17 мм).

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3 или 4 интервалам (15 мм). При полуторном интервале расстояние между заголовком и текстом равно одной пустой строке. Расстояние между заголовками главы и параграфа – 2 интервала (8 мм).

3.4 Оформление содержания

По ГОСТ 7.32-2001 заголовок **СОДЕРЖАНИЕ** пишется жирным шрифтом заглавными буквами посередине строки.

Содержание включает введение, наименование всех разделов, параграфов, пунктов, заключение, список литературы и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы работы.

По ГОСТ 2.105-95 наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы.

Номер страницы, с которой начинается соответствующий структурный элемент работы, ставится в содержании на уровне последней строчки названия соответствующего структурного элемента работы. При этом между последней буквой названия структурного элемента работы и номером страницы помещается заполнитель в виде точек.

3.5 Оформление таблиц

По ГОСТ 7.32-2001 на все таблицы в тексте должны быть ссылки. Таблица должна располагаться непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. Все таблицы нумеруются (нумерация сквозная, либо в пределах раздела – в последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой (например: Таблица 1.2). Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения (например: Таблица В.2). Слово «Таблица» пишется полностью. Наличие у таблицы собственного названия по ГОСТу не обязательно, но в данной работе рекомендуется указывать. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире (например: Таблица 6 – План операций технологического процесса). Точка в конце названия не ставится.

При переносе таблицы на следующую страницу название помещают только над первой частью. Над другими частями также слева пишут слово

«Продолжение» в случае если таблица распространяется на несколько страниц или «Окончание» если таблица заканчивается на данной странице и указывают номер таблицы (например: Продолжение таблицы 1).

Таблицу с большим количеством столбцов допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и столбцы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером столбцов и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами столбцы и(или) строки первой части таблицы.

Заголовки столбцов и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки столбцов – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков столбцов и строк точки не ставят. Разделять заголовки и подзаголовки боковых столбцов диагональными линиями не допускается.

Заголовки столбцов, как правило, записывают параллельно строкам таблицы, но при необходимости допускается их перпендикулярное расположение.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Но головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

3.6 Оформление иллюстративного материала

По ГОСТ 7.32-2001 на все рисунки в тексте должны быть даны ссылки. Рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Рисунки нумеруются арабскими цифрами, при этом нумерация сквозная, но

допускается нумеровать и в пределах раздела (главы). В последнем случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой (например: Рисунок 1.1). Подпись к рисунку располагается под ним с абзацного отступа. Слово «Рисунок» пишется полностью. По ГОСТу можно ограничиться только номером (т.е. оставить, например, подпись: Рисунок 2), но в данной работе рекомендуется указывать. В этом случае подпись должна выглядеть так: Рисунок 2 – Название рисунка. Точка в конце названия не ставится.

Если в работе есть приложения, то рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения (например: Рисунок А.3).

3.7 Оформление примечаний

По ГОСТ 7.32-2001 примечания размещают сразу после текста, рисунка или в таблице, к которым они относятся. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и идет текст примечания. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без точки.

Примечание – _____ или:

Примечания

1 _____

2 _____

Примечания можно оформить в виде сноски. Знак сноски ставят непосредственно после того слова, числа, символа, предложения, к которому дается пояснение. Знак сноски выполняют надстрочно арабскими цифрами со скобкой. Допускается вместо цифр выполнять сноски звездочками «*». Применять более трех звездочек на странице не допускается. Сноску располагают в конце страницы с абзацного отступа, отделяя от текста короткой горизонтальной линией слева.

3.8 Оформление формул и уравнений

По ГОСТ 7.32-2001 формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Над и под каждой формулой или уравнением нужно оставить по пустой строке. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (х), деления (:), или других математических знаков, причем этот знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «х». Если нужны пояснения к символам и коэффициентам, то они приводятся сразу под формулой в той же последовательности, в которой они идут в формуле.

Все формулы нумеруются. Обычно нумерация сквозная. Номер проставляется арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке, сама формула выравнивается по середине:

(1)

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой, например: (1.4).

Формулы в приложениях имеют отдельную нумерацию в пределах каждого приложения с добавлением впереди обозначения приложения, например: (В.2). Допускается выполнение (или исправление) формул и уравнений рукописным способом черными чернилами.

3.9 Оформление перечислений

По ГОСТ 7.32-2001 перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте на одно из перечислений,

строчную букву (за исключением ё, з, й, о, ч, ь, ы, ъ).

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

а) _____

б) _____

1) _____

2) _____

в) _____

3.10 Оформление приложений

По ГОСТ 7.32-2001 в тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы жирным шрифтом слова «**ПРИЛОЖЕНИЕ**» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность (например: **ПРИЛОЖЕНИЕ Б**). Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Если в документе одно приложение, оно обозначается «**ПРИЛОЖЕНИЕ А**».

Текст каждого приложения может быть разделен на разделы, подразделы и т.д., которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Нумерация страниц приложений и основного текста должна быть сквозная.

3.11 Оформление списка литературы

По ГОСТ 7.32-2001 список литературы должен называться «Список использованных источников». По ГОСТ 7.32-2001 сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа. Однако в таком контексте указанный список подразумевает не собственно список литературы, а список ссылок. Список же ссылок регламентируется специальным ГОСТом – ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления», который особо разграничивает список ссылок и список литературы.

3.11.1 Структура списка литературы

Государственного стандарта по оформлению списка литературы нет, но существует общепринятая практика. Например, принято источники в списке литературы располагать в алфавитном порядке (относительно заголовка соответствующей источнику библиографической записи). При этом независимо от алфавитного порядка впереди обычно идут нормативные акты. Исходя из этого можно считать устоявшимся правилом следующий порядок расположения источников:

- нормативные акты;
- книги;
- печатная периодика;
- источники на электронных носителях локального доступа;
- источники на электронных носителях удаленного доступа (т.е. интернет-источники).

В каждом разделе сначала идут источники на русском языке, а потом – на иностранных языках (так же в алфавитном порядке).

Нормативные акты располагаются в следующем порядке:

• международные акты, ратифицированные Россией, причем сначала идут документы ООН;

• Конституция России;

• кодексы;

• федеральные законы;

• указы Президента России;

• постановления Правительства России;

• приказы, письма и пр. указания отдельных федеральных министерств и ведомств;

• законы субъектов России;

• распоряжения губернаторов;

• распоряжения областных (республиканских) правительств;

• законодательные акты, утратившие силу.

Федеральные законы следует записывать в формате:

Федеральный закон от [дата] № [номер] «[название]» // [официальный источник публикации, год, номер, статья]

Законы располагаются не по алфавиту, а по дате принятия (подписания Президентом России) – впереди более старые.

Если при написании работы использовался законодательный сборник или издание отдельного закона, в список литературы все равно следует записать закон (приказ и т.п.) с указанием официального источника публикации. Для федеральных актов такими источниками являются: «Собрание законодательства Российской Федерации», «Российская газета», «Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации» и др.

3.11.2 Общие требования к описанию источников в списке литературы

ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Данный стандарт распространяется на описание документов в каталожных карточках, которое составляется библиотеками и другими библиографирующими учреждениями. ГОСТа для других случаев не существует.

По ГОСТ 7.1-2003 описание документа содержит ряд областей:

1. область заглавия и сведений об ответственности (название и ФИО автора или редактора);
2. область издания (особенности данного издания по отношению к предыдущему изданию того же произведения);
3. область специфических сведений;
4. область выходных данных (место издания, издательство, дата издания);
5. область физической характеристики (объем материала, размеры и пр.);
6. область серии (заглавие серии, ФИО редактора серии, международный стандартный номер серии ISSN и др.);
7. область примечания;
8. область стандартного номера (или его альтернативы) и условий доступности.

В большинстве студенческих работ не все эти области востребованы. Как правило, достаточны области 1, 2, 4 и частично 5.

Области описания отделяются друг от друга точкой и тире (точка, пробел, тире, пробел). В конце библиографического описания ставится точка.

Библиографические сведения указывают в описании в том виде, в каком они даны в описываемом источнике информации. Недостающие

уточняющие сведения, а также полностью отсутствующие необходимые данные формулируют на основе анализа документа. При этом сведения, сформулированные на основе анализа документа, а также заимствованные из источников вне документа, во всех областях библиографического описания, кроме области примечания, приводят в квадратных скобках.

При составлении библиографического описания можно применять сокращение слов и словосочетаний, пропуск части элемента и другие приемы сокращения. Главным условием сокращения слов является однозначность их понимания и обеспечение расшифровки. Сокращения применяют во всех областях библиографического описания. Однако не допускается сокращать любые заглавия в любой области (за исключением случаев, когда сокращение имеется в самом описываемом источнике информации). В отдельных случаях, например, при записи очень длинного заглавия, допускается применять такой способ сокращения, как пропуск отдельных слов и фраз, если это не приводит к искажению смысла.

Прописные буквы применяют в соответствии с современными правилами грамматики того языка, на котором составлено библиографическое описание, независимо от того, какие буквы употреблены в источнике информации. С прописных букв начинают первое слово каждой области, а также первое слово следующих элементов: общего обозначения материала и любых заглавий во всех областях описания. Все остальные элементы записывают со строчной буквы. При этом сохраняют прописные и строчные буквы в официальных наименованиях современных организаций и других именах собственных.

3.11.3 Оформление заголовка библиографической записи

Оформление заголовка библиографической записи регламентируется ГОСТ 7.80-2000. «Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления».

Если у документа есть конкретные авторы, то впереди описания приводят имя автора. При наличии двух и трех авторов, как правило, указывают только имя первого. Если авторов четыре и более, то описание документа начинается с названия, а авторы идут после него через косую черту.

Редактор автором не является, но является ответственным. Его имя ставится после названия после косой черты.

Имя автора приводят в форме, получившей наибольшую известность.

Фамилия приводится в начале заголовка и, как правило, отделяется от имени (имен), имени и отчества, инициалов запятой. После приведенного ФИО ставится точка.

Ковалева, Анна Николаевна.

Рубенс, Питер Пауль.

Семенов, А. И.

При наличии в документе фамилии, объединяющей двух или трех лиц, в заголовке приводится фамилия только одного лица, как правило, первого или согласно алфавиту. Например, если в документе стоит «Братья Вайнеры», то в описании нужно указать только «Вайнер, Аркадий Александрович.».

3.11.4 Оформление названия источника

По ГОСТ 7.1-2003 основное заглавие может содержать альтернативное заглавие, соединенное с ним союзом «или» и записываемое с прописной буквы.

После основного заглавия приводят общее обозначение материала с прописной буквы в квадратных скобках.

Заглавие [Текст]

Заглавие [Изоматериал]

Заглавие [Карты]

Заглавие [Электронный ресурс]

Если произведение размещено на нескольких носителях, относящихся к разным категориям материалов, приводят общее обозначение материала, принятого за основной объект описания. Если невозможно выбрать основной объект среди нескольких равных объектов на разных носителях, указывают обозначение [Мультимедиа] или [Комплект].

Далее приводят сведения, относящиеся к заглавию, т.е. содержащие информацию, раскрывающую и поясняющую основное заглавие, в том числе другое заглавие (подзаголовок), сведения о виде, жанре, назначении произведения, указание о том, что документ является переводом с другого языка, и т.п. Сведениям, относящимся к заглавию, предшествует двоеточие (пробел, двоеточие, пробел).

Экология ландшафта [Текст] : тез. докл. науч. конф. (Истра, 11 окт. 2000г.)

Информатика [Электронный ресурс] : Интернет-учебник

Каждым последующим разнородным сведениям о заглавии также предшествует двоеточие (пробел, двоеточие, пробел).

При описании некоторых видов документов сведения, содержащие обозначение документа, являются обязательными. Если эти сведения не были приведены в заголовке записи, их следует добавить.

Международная стандартная нумерация книг [Текст] : ГОСТ 7.53-2001

3.11.5 Оформление сведения об ответственности

По ГОСТ 7.1-2003 сведения об ответственности содержат информацию о лицах и организациях, участвовавших в создании интеллектуального, художественного или иного содержания произведения, являющегося объектом описания. Они могут состоять из имен лиц и (или) наименований организаций вместе со словами, уточняющими категорию их участия в создании произведения, являющегося объектом описания. Сведения об

ответственности записывают в той форме, в какой они указаны в источнике информации.

Первым сведениям об ответственности предшествует косая черта (пробел, косая черта, пробел); последующие группы сведений отделяют друг от друга точкой с запятой (пробел, точкой с запятой, пробел). Однородные сведения внутри группы отделяют запятыми (запятая, пробел). Порядок приведения сведений определяется их полиграфическим оформлением или последовательностью в источнике информации, независимо от степени ответственности.

По ГОСТ 7.1-2003 при наличии информации о четырех и более лицах и (или) организациях количество приводимых сведений об ответственности определяет библиографирующее учреждение. В случае реферата, курсовой или диплома, очевидно, такое решение принимает автор. Однако на практике более трех позиций приводить не принято.

В описании могут быть приведены сведения обо всех лицах и (или) организациях, указанных в источнике информации. При необходимости сократить их количество ограничиваются указанием первого из каждой группы с добавлением в квадратных скобках сокращения «и другие» [и др.]. При этом предполагается, что этих «и др.» более трех.

/ авт. карты и указ. В. К. Бронникова [и др.] ; отв. ред. А. А. Лютый [и др.]

/ Ин-т яз. и лит. Акад. наук Монголии, Ин-т языкознания Рос. акад. наук ; Е. Баярсайхан [и др.] (с монг. стороны), А. А. Дарбеева [и др.] (с рос. стороны) ; под общ. ред. А. Лувсандэндэва, Ц. Цэдэндамба

3.11.6 Оформление области издания

По ГОСТ 7.1-2003 область содержит информацию об изменениях и особенностях данного издания по отношению к предыдущему изданию того же произведения.

Сведения об издании приводят в формулировках и в последовательности, имеющихся в источнике информации. Они обычно содержат слово «издание», заменяющие его слова «версия», «вариант», «выпуск», «редакция», «репринт» и т.п.

Порядковый номер, указанный в цифровой либо словесной форме, записывают арабскими цифрами, с добавлением окончания согласно правилам грамматики.

. – 10-е изд.

. – Изд. 7-е

. – 2-я ред.

Сведения об ответственности записывают в области издания, если они относятся только к конкретному измененному изданию. Их записывают после сведений об издании, и им предшествует косая черта (пробел, косая черта, пробел, например:

. – Изд. 2-е / перераб. с 1-го изд. П. Агафошин

2.11.7 Оформление области выходных данных

По ГОСТ 7.1-2003 область содержит сведения о месте и времени публикации, распространения и изготовления объекта описания, а также сведения об его издателе, распространителе, изготовителе.

Название места издания, распространения приводят в форме и падеже, указанных в предписанном источнике информации.

. – Саратов

. – В Можайске

Если указано несколько мест издания, приводят выделенное полиграфическим способом или указанное первым. Опущенные сведения отмечают сокращением [и др.] или его эквивалентом на латинском языке, приводимым в квадратных скобках.

. – СПб. [и др.]

. – London [etc.]

Могут быть приведены названия второго и последующих мест издания, отделяемые друг от друга точкой с запятой (пробел, точка с запятой, пробел).

При отсутствии сведений о месте издания может быть приведено в квадратных скобках сокращение [Б. м.] – «без места», либо его эквивалент на латинском языке [S. l.].

Не приводят место издания для неопубликованных материалов, например, рукописей. Сокращение [б. м.] также не приводят.

Издательство или распространителя приводят после сведений о месте издания, к которому оно относится, и отделяют двоеточием (пробел, двоеточие, пробел). Сведения приводят в том виде, как они указаны в источнике информации, сохраняя слова или фразы, указывающие функции (кроме издательской), выполняемые лицом или организацией. Сведения о форме собственности издателя или распространителя (АО, ООО, Ltd, Inc., GmbH и т.д.), как правило, опускают. Кавычки у названия издательства опускаются.

Если издателем является физическое лицо, в описании приводят его фамилию и инициалы в форме и падеже, указанных в источнике информации.

При наличии в источнике информации сведений о двух и более издателях в описании приводят имя (наименование), выделенное полиграфическим способом или указанное первым. Сведения об остальных могут быть приведены в примечании или опущены. Опущенные сведения отмечают сокращением [и др.] или [etc.]. Но эти сведения могут быть и приведены. В таком случае они разделяются двоеточием (пробел, двоеточие, пробел).

. – М. : Наука : Проспект : Инфра-М

При наличии нескольких групп сведений, включающих место издания и относящееся к нему издательство, их указывают последовательно и

отделяют друг от друга точкой с запятой (пробел, точка с запятой, пробел). Количество групп может быть ограничено.

. – М. : Инфра-М ; Новосибирск : Сибирское соглашение

. – Тамбов : БИТ Пресс Сервис ; М. : Роскартография [и др.]

При отсутствии информации об издательстве приводят в квадратных скобках сокращение [Б. и.] или его эквивалент на латинском языке [S. n.].

Не приводят издательство для неопубликованных материалов. Не приводят в этих случаях и сокращение [Б. и.].

В качестве даты издания приводят год публикации документа, являющегося объектом описания. Год указывают арабскими цифрами, ему предшествует запятая.

Если дата указана в источнике информации по летосчислению, отличному от общепринятого (григорианского календаря), ее так и приводят, а затем в квадратных скобках указывают год в современном летосчислении.

, 4308 [1975]

Если в источнике информации не указана дата публикации, приводят предполагаемую дату издания с соответствующими пояснениями, если это необходимо. Обозначение [б. г.] – «без года» не приводят.

, [1942?]

, [1898 или 1899]

, [конец XIX - нач. XX в.]

, [199-]

, [18- -]

В качестве даты издания для неопубликованных материалов приводят дату производства (создания).

3.11.8 Оформление области физической характеристики

По ГОСТ 7.1-2003 область физической характеристики содержит обозначение физической формы, в которой представлен объект описания, в

сочетании с указанием объема и, при необходимости, размера документа, его иллюстраций и сопроводительного материала, являющегося частью объекта описания.

В области приводят сведения о количестве физических единиц (арабскими цифрами) и специфическое обозначение материала. Сведения о виде материала приводят на языке библиографирующего учреждения.

. – 8 т.

. – 1 к. (4 л.)

. – 2 электрон. опт. диска

Сведения об объеме приводят теми цифрами (римскими или арабскими), которые использованы в объекте описания.

. – 186 с.

. – XII, 283 с.

. – CCXCIX с.

. – С. 11-46

При необходимости в круглых скобках может быть указано время воспроизведения, количество кадров и т.п.

. – 1 зв. кассета (50 мин.)

В качестве других физических характеристик объекта описания могут быть приведены сведения об иллюстрациях, о материале, из которого изготовлен объект описания и т.п.

3.11.9 Оформление области серии

По ГОСТ 7.1-2003 область содержит сведения о многочастном документе, отдельным выпуском которого является объект описания.

. – (Труды института / Второй Моск. гос. мед. ин-т им. Н. И. Пирогова ; т. 139. Раздел «Клиническая медицина». Серия «Терапия» ; вып. 13)

. – (Русский символизм : избр. произведения : в 3 кн. / З. Г. Минц ; кн. 3)

. – (Библиотека юридических и справочных данных ; 1997, вып. 4)

3.11.10 Оформление области примечания

По ГОСТ 7.1-2003 область примечания содержит дополнительную информацию об объекте описания, которая не была приведена в других элементах описания. Область примечания в целом факультативна, однако при составлении описания некоторых объектов отдельные примечания являются обязательными, например примечание об источнике основного заглавия, о системных требованиях при описании электронных ресурсов, сведения о депонировании при описании депонированной научной работы и др. Текст примечания не регламентируется.

. – Загл. с этикетки видеодиска

. – Систем. требования: WINDOWS 95 ; Pentium 90Mhz ; 16Mb RAM ; CD-ROM drive ; VIDEO 2Mb ; Sound card ; mouse

. – Деп. в ВИНИТИ 18.05.02, № 14432

. – Режим доступа: www.un.org

3.11.11 Особенности оформления многотомных изданий

По ГОСТ 7.1-2003 в качестве основного заглавия приводят общее заглавие многотомного документа. Если многотомный документ не имеет отдельно сформулированного общего заглавия, а заглавие каждого тома состоит из постоянной и изменяющейся части, то в качестве основного заглавия приводят постоянную часть.

В сведениях, относящихся к заглавию, приводят данные о количестве томов, которое предусмотрено при создании документа.

Русские писатели 20 века [Текст] : биографический словарь : в 4 т.

В области выходных данных приводят годы публикации первого и последнего томов, соединенные знаком тире, или один год, если все тома опубликованы в течение одного года, например:

. – М. : DOKA, 1999-2001.

Отдельный том многотомника можно оформить двумя способами:

1. Казьмин, В. Д. Справочник домашнего врача [Текст]. В 3 ч. Ч. 2. Детские болезни / В. Д. Казьмин. – М. : АСТ : Астрель, 2002. – 503 с.

2. Казьмин, В. Д. Детские болезни [Текст] / В. Д. Казьмин. – М. : АСТ : Астрель, 2002. – 503 с. – (Справочник домашнего врача : в 3 ч. / В. Д. Казьмин ; ч. 2).

Т.е. в первом случае частное название тома попадает в область заглавия и сведений об ответственности – через точку (точка, пробел) сразу после общего названия многотомника и общего обозначения материала в квадратных скобках, причем впереди указывается номер тома.

Во втором случае область заглавия и сведений об ответственности заполняется частным заглавием тома без указания его номера, а общее заглавие многотомника с указанием количества томов и номера данного тома дается в области серии – в конце описания.

3.11.12 Особенности оформления периодических изданий

По ГОСТ 7.1-2003 основное заглавие сериального документа:

а) заглавие, общее для всех подсерий, и зависимое от него заглавие подсерии, неразрывно связанное с общим заглавием словами «серия», «раздел» и т.п. Общее заглавие отделяют от зависимого точкой, обозначение и (или) номер подсерии, если они предшествуют зависимому заглавию, – запятой. После слова «серия» ставят двоеточие, если за ним следует грамматически не связанное с ним тематическое заглавие, например:

Известия Российской академии наук. Серия геологическая

Труды исторического факультета МГУ. Серия 4, Библиографии

Вестник Ивановского государственного университета. Серия «Химия, биология»

б) собственно заглавие подсерии, независимое от общего заглавия и выделенное полиграфически. Общее заглавие указывают в области серии, т.е. в самом конце описания в круглых скобках, например:.

Комитет экспертов ВОЗ по лекарственной зависимости … – (Серия технических докладов ВОЗ)

Если основное заглавие включает дату или нумерацию, которая меняется в разных выпусках, то эту часть заглавия опускают и заменяют многоточием, например:

Обзор важнейших нормативных актов за …

Область нумерации содержит сведения, включающие:

• первый и последний номера и (или) даты начала и прекращения публикации документа, соединенные знаком тире, – при описании сериального документа, прекратившего существование;

• первый номер и (или) дату его опубликования, после которых ставят тире и оставляют интервал в четыре пробела, – при описании сериального документа, продолжающего публиковаться.

В зависимости от способа нумерации сериального документа запись в области может начинаться с номера (цифровое и (или) буквенное обозначение) или с года (хронологическое обозначение).

При цифровой и (или) буквенной нумерации приводят обозначение и номер выпуска. Если также указан год опубликования выпуска, его приводят в круглых скобках.

№ 1 (2001)-

Годы публикации первого и последнего номера опускают, если они совпадают с годами, приведенными в области выходных данных.

При хронологической нумерации приводят год, затем номер. Год и номер обозначают арабскими цифрами.

2001, № 1 А

2000, вып. 1/2

Номер опускают, если он является первым для года основания и последним для года прекращения.

Даты приводят в следующем порядке: год, месяц или год, день и месяц.

2001, март

2000, 14 февр.

Если в документе представлено как цифровое, так и хронологическое обозначения, то цифровое обозначение приводят перед хронологическим. При перерывах в нумерации, а также при ее возобновлении приводят оба ряда нумерации. Между ними ставят точку с запятой.

Вып. 1 (1990)-12 (1995) ; т.1 (1996)-5(2000)

Т. 1 (1998)-3 (2000) ; сер. 2, т. 1 (2001)-

1930-1941 ; 1945-1956 ; 1999-

При составлении описания на документ в целом, если он продолжает публиковаться, приводят год издания первого номера и тире, после которого оставляют интервал в 4 пробела.

Долгопрудный : МФТИ, 1998-

При составлении описания на документ, прекративший существование, приводят годы издания первого и последнего номеров, соединенные тире.

3.11.13 Оформление отдельного документа, входящего составной частью в другое издание

По ГОСТ 7.1-2003 перед сведениями о документе, в котором помещена составная часть, применяют соединительный элемент: знак две косые черты с пробелами до и после него. Общая схема:

Сведения о составной части документа // Сведения об идентифицирующем документе. – Сведения о местоположении составной части в документе. – Примечания.

При этом допускается точку и тире между областями библиографического описания заменять точкой, т.е. например, эти записи равноправны:

• Маркетинг как концепция рыночного управления [Текст] / Е. П. Голубков // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – № 1. – С. 89-104.

• Маркетинг как концепция рыночного управления [Текст] / Е. П. Голубков // Маркетинг в России и за рубежом. 2001. № 1. С. 89-104.

При описании фрагмента документа, не имеющего заглавия, основное заглавие этого фрагмента может быть сформулировано на основе анализа документа и приведено в квадратных скобках.

[Отрывки из дневника]

[Карта-схема г. Севастополя]

Если сведения об ответственности составной части документа совпадают с заголовком библиографической записи, то они могут быть опущены, т.е., например, такие записи равноправны:

• Мальцева, Л. Л. Гуманизация научного познания [Текст] : гносеол. и методол. аспекты / Л. Л. Мальцева //

• Мальцева, Л. Л. Гуманизация научного познания [Текст] : гносеол. и методол. аспекты //

При таком описании, как правило, опускают сведения об издателе и распространителе. Однако в случае необходимости (для идентификации документов с одинаковыми заглавиями, выпущенных разными издателями) сведения об издателе и распространителе могут быть приведены.

Если документ, в котором помещена составная часть, является периодическим (журнал или газета), место его публикации не приводят, за исключением случаев, когда это необходимо для идентификации документа.

// Библиотековедение. – 2001. – № 1. – С. 19-26

// Квантовая электроника. – Киев, 1987. – Вып. 32. – С. 3-13

// Квантовая электроника. – М., 1987. – Т. 14, № 7. – С. 512-516

Местоположение составной части, как правило, обозначается сквозной нумерацией страниц «от и до». Нумерации предшествует сокращенное обозначение слова страница («С.»), которое приводят на языке выходных сведений документа; между первой и последней страницами ставят знак тире. Если составная часть опубликована на ненумерованных страницах, их номера заключают в квадратные скобки.

С. 17-28

P. 18-30

S. 12-31

С. [1-8]

Страницы указывают арабскими или римскими цифрами, в зависимости от того, какая нумерация приведена в документе. Если нумераций несколько, их отделяют друг от друга запятой.

С. I-XXXVI, 1-12

Частное заглавие тома или выпуска приводят в описании после знака двоеточие.

Генезис, природа и развитие античной философии [Текст] // Западная философия от истоков до наших дней / Джованни Реале, Дарио Антисери ; пер. с итал. С. Мальцевой. – СПб., 1994. – [Вып.] 1 : Античность, гл.1. – С. 3-15.

Номера страниц, на которых размещен описываемый документ, можно опустить, если количество страниц в издании (прежде всего, в газете) 8 и менее страниц.

Чемпионы раз в 36 лет? [Текст] / Александр Мартанов // Спорт-экспресс. – 2002. – 24 мая.

Если составная часть помещена в двух и более томах (выпусках, номерах) многотомного или сериального документа, то сведения о ее местоположении в каждом из томов (выпусков, номеров) отделяют точкой с запятой.

1984 [Текст] : роман / Дж. Оруэлл ; пер. с англ. В. Голышева // Новый мир. – 1989. – № 2. – С. 132-172 ; № 3. – С. 140-189 ; № 4. – С. 92-128.

Записки [Текст] / Н. Г. Залесов ; сообщ. Н. Н. Длуская // Рус. старина. – 1903. – Т. 114, вып. 4. – С. 41-64 ; вып. 5. – С. 267-289 ; Т. 115, вып. 7. – С. 21-37 ; 1905. – Т. 122, вып. 6. – С. 509-548.

Если составная часть помещена в томе, выпуске собрания сочинений, избранных сочинений и т.п., имя автора в сведениях об идентифицирующем документе не повторяют, за исключением случаев, когда возможно двоякое понимание библиографического описания.

Борис Годунов [Текст] / А. С. Пушкин // Соч. : в 3 т. – М., 1986. – Т. 2. – С. 432-437.

При описании рецензий и рефератов сведения о рецензируемых (реферируемых) документах приводят в примечании после слов «Рец. на кн.:», «Рец. на ст.:», «Реф. кн.:», «Реф. ст.:» или их эквивалентов на других языках: «Rev. op.:», «Ref. op.:».

Из истории белого движения [Текст] / К. Александров // Мир библиографии. – 1998. – № 2. – С. 94-95. – Рец. на кн.: Библиографический справочник высших чинов Добровольческой армии и Вооруженных сил Юга России : (материалы к истории белого движения) / Н. Н. Рутыч. – М. : Regnum : Рос. архив, 1997.

3.11.14 Оформление электронных ресурсов (интернет-источников)

Электронных ресурсов ГОСТ 7.1-2003 касается только вскользь на эти ресурсы существует специальный стандарт – ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления».

Под электронными ресурсами подразумеваются как собственно данные из Интернета, так и данные на конкретном «винчестере», CD, дискетах и т.п. Все такого рода данные считаются опубликованными.

Схема описания электронного ресурса:

Основное заглавие [Общее обозначение материала] = Параллельное заглавие : сведения, относящиеся к заглавию / сведения об ответственности. – Сведения об издании = Параллельные сведения об издании / сведения об ответственности, относящиеся к изданию, дополнительные сведения об издании. – Обозначение вида ресурса (объем ресурса). – Место издания : имя издателя, дата издания (Место изготовления : имя изготовителя, дата изготовления). – Специфическое обозначение материала и количество физических единиц : другие физические характеристики ; размер + сведения о сопроводительном материале. – (Основное заглавие серии или подсерии = Параллельное заглавие серии или подсерии : сведения, относящиеся к заглавию серии или подсерии / сведения об ответственности, относящиеся к серии или подсерии, ISSN ; нумерация внутри серии или подсерии). – Примечание. – Стандартный номер = Ключевое заглавие : условия доступности и (или) цена.

На практике для рефератов, курсовых, дипломов и диссертаций интернет-ресурсы достаточно описать, например, так:

Арестова, О. Н. Региональная специфика сообщества российских пользователей сети Интернет [Электронный ресурс] / О. Н. Арестова, Л. Н. Бабанин, А. Е. Войскунский. – Режим доступа: http://www.relarn.ru:8082/conf/conf97/10.html. – Загл. с экрана.

3.11.15 Примеры библиографических описаний

Однотомные издания

Семенов, В. В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология [Текст] / В. В. Семенов ; Рос. акад. наук, Пущин. науч. центр, Ин-т биофизики клетки, Акад. проблем сохранения жизни. – Пущино : ПНЦ РАН, 2000. – 64 с.

Мюссе, Л. Варварские нашествия на Западную Европу [Текст] : вторая волна / Люсьен Мюссе ; перевод с фр. А. Тополева ; [примеч. А. Ю. Карчинского]. – СПб. : Евразия, 2001. – 344 с.

История России [Текст] : учеб. пособие для студентов всех специальностей / В. Н. Быков [и др.] ; отв. ред В. Н. Сухов ; М-во образования Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. – 2-е изд., перераб. и доп. / при участии Т. А. Суховой. – СПб. : СПбЛТА, 2001. – 231 с.

Многотомные издания

Документ в целом:

Гиппиус, З. Н. Сочинения [Текст] : в 2 т. / Зинаида Гиппиус ; [вступ. ст., подгот. текста и коммент. Т. Г. Юрченко ; Рос. акад. наук, Ин-т науч. информ. по обществ. наукам]. – М. : Лаком-книга : Габестро, 2001.

Отдельный том

Казьмин, В. Д. Справочник домашнего врача [Текст]. В 3 ч. Ч. 2. Детские болезни / Владимир Казьмин. – М. : АСТ : Астрель, 2002. – 503 с.

или

Казьмин, В. Д. Детские болезни [Текст] / Владимир Казьмин. – М. : АСТ : Астрель, 2002. – 503 с. – (Справочник домашнего врача : в 3 ч. / Владимир Казьмин ; ч. 2).

Депонированные научные работы

Разумовский, В. А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе [Текст] / В. А. Разумовский, Д. А. Андреев ; Ин-т экономики города. – М., 2002. – 210 с. – Деп. в ИНИОН Рос. акад. наук 15.02.02, № 139876.

Неопубликованные работы

Состояние и перспективы развития статистики печати Российской Федерации [Текст] : отчет о НИР (заключ.) : 06-02 / Рос. кн. палата ; рук. А. А. Джиго ; исполн.: В. П. Смирнова [и др.]. – М., 2000. – 250 с. – Инв. № 756600.

Ресурсы локального доступа:

Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М. : Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см + рук. пользователя (1 л.) + открытка (1 л.). – (Интерактивный мир). – Систем. требования: ПК 486 или выше ; 8 Мб ОЗУ ; Windows 3.1 или Windows 95 ; SVGA 32768 и более цв. ; 640x480 ; 4x CD-ROM дисковод ; 16-бит. зв. карта ; мышь. – Загл. с экрана. – Диск и сопровод. материал помещены в контейнер 20x14 см.

Даль, Владимир Иванович. Толковый словарь живого великорусского языка Владимира Даля [Электронный ресурс] : подгот. по 2-му печ. изд. 1880-1882 гг. – Электрон. дан. – М. : АСТ [и др.], 1998. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см + рук. пользователя (8 с.) – (Электронная книга). – Систем. требования: IBMPC с процессором 486 ; ОЗУ 8 Мб ; операц. система Windows (3x, 95, NT) ; CD-ROM дисковод ; мышь. – Загл. с экрана.

Oxford interactive encyclopedia [Электронный ресурс]. – Электрон, дан. и прогр. – [Б. м.] : The Learning Company, 1997. – 1 электрон, опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см. – Систем, требования: ПК с процессором 486 + ; Windows 95 или Windows 3.1 ; дисковод CD-ROM ; зв. карта. – Загл. с этикетки диска.

Ресурсы удаленного доступа:

Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. технологий РГБ ; ред. Власенко Т.В. ; Web-мастер Козлова Н.В. – Электрон. дан. – М. : Рос. гос. б-ка, 1997- . – Режим доступа: http://www.rsl.ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

Исследовано в России [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / Моск. физ.-техн. ин-т. – Электрон. журн. – Долгопрудный : МФТИ, 1998- . – Режим доступа к журн.: http://zhurnal.mipt.rssi.ru. Доступен также на дискетах. – Систем. требования для дискет: IBMPC ; Windows 3.xx/95 ; Netscape Navigator или Internet Explorer ; Acrobat Reader 3.0. – Загл. с экрана. – № гос. регистрации 0329900013.

Составные части документов

Статья из книги

Двинянинова, Г. С. Комплимент : Коммуникативный статус или стратегия в дискурсе [Текст] / Г. С. Двинянинова // Социальная власть языка : сб. науч. тр. / Воронеж. межрегион. ин-т обществ. наук, Воронеж. гос. ун-т, Фак. романо-герман. истории. – Воронеж, 2001. – С. 101-106.

Статья из сериального издания

Михайлов, С. А Езда по-европейски [Текст] : система платных дорог в России находится в начал. стадии развития / Сергей Михайлов // Независимая газ. – 2002. – 17 июня.

Боголюбов, А. Н. О вещественных резонансах в волноводе с неоднородным заполнением [Текст] / А. Н. Боголюбов, А. Л. Делицын, М. Д. Малых // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 3, Физика. Астрономия. – 2001. – № 5. – С. 23-25.

Казаков, Н. А. Запоздалое признание [Текст] : повесть / Николай Казаков ; рисунки Е. Спиридонова // На боевом посту. – 2000. – № 9. – С. 64-76 ; № 10. – С. 58-71.

Раздел, глава

Малый, А. И. Введение в законодательство Европейского сообщества [Текст] / Ал. Малый // Институты Европейского союза : учеб. пособие / Ал. Малый, Дж. Кемпбелл, М. О'Нейл. – Архангельск, 2002. – Разд. 1. – С. 7-26.

Глазырин, Б. Э. Автоматизация выполнения отдельных операций в Word 2000 [Текст] / Б. Э. Глазырин // Office 2000 : 5 кн. в 1 : самоучитель / Э. М. Берлинер, И. Б. Глазырина, Б. Э. Глазырин. – 2-е изд., перераб. – М., 2002. – Гл. 14. – С. 281-298.

3.12 Оформление ссылок

Оформление ссылок регламентируется ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Стандарт распространяется на библиографические ссылки, используемые в любых опубликованных и неопубликованных документах на любых носителях.

По расположению в документе ссылки могут быть:

- внутритекстовые, помещенные в тексте документа;
- подстрочные, вынесенные из текста вниз страницы документа (в сноску);
- затекстовые, вынесенные за текст документа или его части (в выноску).

При повторе ссылок на один и тот же объект различают ссылки:

- первичные, в которых библиографические сведения приводятся впервые в данном документе;
- повторные, в которых ранее указанные библиографические сведения повторяют в сокращенной форме.

Повторные ссылки также могут быть внутритекстовыми, подстрочными, затекстовыми.

Если объектов ссылки несколько, то их объединяют в одну комплексную библиографическую ссылку. Ссылки, включенные в комплексную ссылку, отделяют друг от друга точкой с запятой с пробелами до и после этого знака. Несколько объектов в одной ссылке располагают в алфавитном или хронологическом порядке, либо по принципу единой графической основы – кириллической, латинской и т.д., либо на каждом языке отдельно (по алфавиту названий языков). Если в комплекс включено несколько приведенных подряд ссылок, содержащих записи с идентичными заголовками (работы одних и тех же авторов), то заголовки во второй и последующих ссылках могут быть заменены их словесными эквивалентами «Его же», «Ее же», «Их же», или – для документов на языках, применяющих латинскую графику, – «Idem», «Eadem» , «Iidem».

В отличие от описания источника в списке литературе, в ссылках допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области

библиографического описания, заменять точкой, а квадратные скобки для сведений, заимствованных не из самого источника информации, опускать.

В области физической характеристики в ссылке указывают либо общий объем документа (т.е. общее количество страниц), либо сведения о местоположении объекта ссылки в документе.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяют в сведениях об ответственности.

Если текст цитируется не по первоисточнику, а по другому документу, то в начале ссылки приводят слова: «Цит. по: » (цитируется по), «Приводится по: », с указанием источника заимствования, например:

Цит. по: Флоренский П. А. У водоразделов мысли. М., 1990. Т. 2. С. 27.

Для связи подстрочных библиографических ссылок с текстом документа используют знак сноски; для связи затекстовых библиографических ссылок с текстом документа используют знак выноски или отсылку, которые приводят в виде цифр (порядковых номеров), букв, звездочек и других знаков.

Отсылки в тексте документа заключают в квадратные скобки. При необходимости отсылки могут содержать определенные идентифицирующие сведения: имя автора (авторов), название документа, год издания, обозначение и номер тома, указание страниц.

Внутритекстовая библиографическая ссылка- располагается прямо в тексте и заключается в круглые скобки. Она может содержать (т.е. не обязательно) все элементы, которые должны быть в описании источника в списке литературы.

(Мельников В. П., Клейменов С. А., Петраков А. М. Информационная безопасность и защита информации : учеб. пособие. М., 2006)

(Краткий экономический словарь / А. Н. Азрилиян [и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Ин-т новой экономики, 2002. 1087 с.)

(Избранные лекции. СПб., 2005. С. 110-116)

Подстрочная библиографическая ссылка - оформляется как примечание, вынесенное из текста документа вниз страницы. Она может содержать (т.е. не обязательно) все элементы, которые должны быть в описании источника в списке литературы:

[1] Тарасова В. И. Политическая история Латинской Америки. М., 2006. С. 305.

[3] Кутепов В. И., Виноградова А. Г. Искусство Средних веков / под общ. ред. В. И. Романова. – Ростов н/Д, 2006. – С. 144-251.

Допускается, при наличии в тексте библиографических сведений о составной части, в подстрочной ссылке указывать только сведения об идентифицирующем документе:

[2] Адорно Т. В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. – № 10. – С. 76-86.

или, если о данной статье говорится в тексте документа:

[2] Вопр. философии. 1992. № 10. С. 76-86.

Для записей на интернет-ресурсы допускается при наличии в тексте сведений, идентифицирующих электронный ресурс удаленного доступа, в подстрочной ссылке указывать только его электронный адрес – URL (Uniform Resource Locator):

[2] Официальные периодические издания : электрон. путеводитель / Рос.нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 2005-2007. URL: http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html (дата обращения: 18.01.2007).

или, если о данной публикации говорится в тексте документа:

[2] URL: http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html

При нумерации подстрочных библиографических ссылок применяют единообразный порядок для всего данного документа: сквозную нумерацию по всему тексту,в пределах каждой главы, раздела, части и т. п., или – для данной страницы документа.

Затекстовая библиографическая ссылка – это номер источника в списке ссылок.

Совокупность затекстовых ссылок оформляется как перечень библиографических записей, помещенный после текста документа или его составной части. При этом совокупность затекстовых библиографических ссылок не является библиографическим списком (списком литературы), как правило, также помещаемыми после текста документа и имеющими самостоятельное значение.

Ссылка в указанной совокупности затекстовых ссылок может содержать (т.е. не обязательно) все элементы, которые должны быть в описании источника в списке литературы.

При нумерации затекстовых ссылок используется сплошная нумерация для всего документа в целом или для отдельных глав, разделов, частей и т.п. Для связи с текстом документа порядковый номер библиографической записи в затекстовой ссылке указывают в знаке выноски, который набирают в верхнем регистре, или в отсылке, которую приводят в квадратных скобках в строку с текстом документа.

В тексте:

Общий список справочников по терминологии, охватывающий время не позднее середины XX века, дает работа библиографа И. М. Кауфмана[59].

В затекстовой ссылке:

[59] Кауфман И. М. Терминологические словари : библиография. М., 1961.

или

В тексте:

Общий список справочников по терминологии, охватывающий время не позднее середины XX века, дает работа библиографа И. М. Кауфмана [59].

В затекстовой ссылке:

59. Кауфман И. М. Терминологические словари : библиография. М., 1961.

Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в отсылке указывают порядковый номер и страницы, на которых помещен объект ссылки. Сведения разделяют запятой, например:

В тексте:

[10, с. 81]

В затекстовой ссылке:

10. Бердяев Н. А. Смысл истории. М. : Мысль, 1990. 175 с.

При отсутствии нумерации записей в затекстовой ссылке (т.е. когда список ссылок не нумеруется), в отсылке указывают сведения, позволяющие идентифицировать объект ссылки.

Если ссылку приводят на документ, созданный одним, двумя или тремя авторами, в отсылке указывают фамилии авторов, если на документ, созданный четырьмя и более авторами, а также, если авторы не указаны, – в отсылке указывают название документа; при необходимости сведения дополняют указанием года издания и страниц. Сведения в отсылке разделяют запятой, например:

В тексте:

[Пахомов, Петрова]

[Нестационарная аэродинамика баллистического полета]

В затекстовой ссылке:

Пахомов В. И., Петрова Г. П. Логистика. М. : Проспект, 2006. 232 с.

Нестационарная аэродинамика баллистического полета / Ю. М. Липницкий [и др.]. М., 2003. 176 с.

В тексте (Так как в тексте встречаются также отсылки на другую книгу М. М. Бахтина, изданную в 1975 г., в отсылке указан год издания.):

[Бахтин, 2003, с. 18]

В отсылке допускается сокращать длинные заглавия, обозначая опускаемые слова многоточием с пробелом до и после этого предписанного знака, например:

[Философия культуры … , с. 176]

Если отсылка содержит сведения о нескольких затекстовых ссылках, группы сведений разделяют знаком точка с запятой, например:

[Сергеев, Латышев, 2001; Сергеев, Крохин, 2000]

[Гордлевский, т. 2, с. 142; Алькаева, Бабаев, с. 33-34]

Повторная библиографическая ссылка.

Повторную ссылку на один и тот же документ (группу документов) или его часть приводят в сокращенной форме при условии, что все необходимые для идентификации и поиска этого документа библиографические сведения указаны в первичной ссылке на него. Выбранный прием сокращения библиографических сведений используется единообразно для данного документа.

В повторной ссылке указывают элементы, позволяющие идентифицировать документ, а также элементы, отличающиеся от сведений в первичной ссылке.

Внутритекстовая ссылка. Пример:

Первичная: (Васильев С. В. Инновационный маркетинг. М., 2005)

Вторичная: (Васильев С. В. Инновационный маркетинг. С. 62)

Аналогичным образом оформляется и подстрочная ссылка.

При затекстовой ссылке будет так:

Первичная: 57. Шапкин А. С. Экономические и финансовые риски : оценка, управление, портфель инвестиций. Изд. 3-е. М., 2004. 536 с.

Вторичная: 62. Шапкин А. С. Экономические и финансовые риски. С. 302.

Если первичная и повторная ссылки на сериальный документ следуют одна за другой, в повторной ссылке указывают основное заглавие документа и отличающиеся от данных в первичной ссылке сведения о годе, месяце, числе, страницах.

Во внутритекстовой ссылке это будет, например, так:

Первичная: (Вопр. экономики. 2006. № 2)

Вторичная: (Вопр. экономики. № 3)

При последовательном расположении первичной и повторной ссылок текст повторной ссылки заменяют словами «Там же» или «Ibid.» (ibidem) для документов на языках, применяющих латинскую графику. В повторной

ссылке на другую страницу к словам «Там же» добавляют номер страницы, в повторной ссылке на другой том (часть, выпуск и т.п.) документа к словам «Там же» добавляют номер тома.

В повторных ссылках, содержащих один и тот же документ, созданный одним, двумя или тремя авторами, не следующих за первичной ссылкой, приводят заголовок, а основное заглавие и следующие за ним повторяющиеся элементы заменяют словами «Указ. соч.» (указанное сочинение), «Цит. соч.» (цитируемое сочинение), «Op. cit.» (opus citato – цитированный труд) - для документов на языках, применяющих латинскую графику. В повторной ссылке на другую страницу к словам «Указ. соч.» (и т.п.) добавляют номер страницы, в повторной ссылке на другой том (часть, выпуск и т. п.) документа к словам «Указ. соч.» добавляют номер тома.

Для подстрочной ссылки:

Первичная: [5] Логинова Л. Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире : междунар. науч. пед. Интернет-журн. 21.10.03. URL: http://www.oim.ru/reader.asp?nomer=366 (дата обращения: 17.04.07).

Вторичная: [7] Логинова Л. Г. Указ. соч.

Для затекстовой ссылки:

Первичная: 74. Соловьев В. С. Красота в природе : соч. в 2 т. М. : Прогресс, 1988. Т. 1. С. 35-36.

Вторичная: 77. Соловьев В. С. Указ. соч. Т. 2. С. 361.

3.12.1 Особенности оформления ссылок на электронные ресурсы

В области примечаний приводят сведения, необходимые для поиска и характеристики технических спецификаций электронного ресурса. Сведения приводят в следующей последовательности: системные требования, сведения об ограничении доступности, дату обновления документа или его

части, электронный адрес, дату обращения к документу. Например, для затекстовой ссылки:

65. Авилова Л. И. Развитие металлопроизводства в эпоху раннего металла (энеолит – поздний бронзовый век) [Электронный ресурс] : состояние проблемы и перспективы исследований // Вестн. РФФИ. 1997. № 2. URL: http://www.rfbr.ru/pics/22394ref/file.pdf (дата обращения: 19.09.2007).

Примечание об ограничении доступности приводят в ссылках на документы из локальных сетей, а также из полнотекстовых баз данных, доступ к которым осуществляется на договорной основе или по подписке (например, «Кодекс», «Гарант», «КонсультантПлюс», «EBSCO», «ProQuest», «Интегрум» и т. п.), например, для подстрочной ссылки:

[5] О введении надбавок за сложность, напряженность и высокое качество работы [Электронный ресурс] : указание М-ва соц. защиты Рос. Федерации от 14 июля 1992 г. № 1-49-У. Документ опубликован не был. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

При наличии сведений о дате последнего обновления или пересмотра сетевого документа, их указывают в ссылке, предваряя соответствующими словами «Дата обновления» («Дата пересмотра» и т. п.). Дата включает в себя день, месяц и год, например, для затекстовой ссылки:

114. Экономический рост // Новая Россия : [библиогр. указ.] / сост.: Б. Берхина, О. Коковкина, С. Канн ; Отд-ниеГПНТБ СО РАН. Новосибирск, [2003 -]. Дата обновления: 6.03.2007. URL: http://www.prometeus.nsc.ru/biblio/newrus/egrowth.ssi (дата обращения: 22.03.2007).

После электронного адреса в круглых скобках приводят сведения о дате обращения к электронному сетевому ресурсу: после слов «дата обращения» указывают число, месяц и год, например:

[5] Весь Богородский уезд : форум // Богородск – Ногинск. Богородское краеведение : сайт. Ногинск, 2006. URL: http://www.bogorodsk-noginsk.ru/forum/ (дата обращения: 20.02.2007).

46. Инвестиции останутся сырьевыми // PROGNOSIS.RU : ежедн. интернет-изд. 2006. 25 янв. URL: http://www.prognosis.ru/print.html?i

4 Требования к оформлению графической части выпускной квалификационной работы

4.1 Общие требования к чертежам

Основные требования к чертежам устанавливает ГОСТ 2.109-73.

Чертежи общего вида (ВО) − это документ, определяющий конструкцию изделия и взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Чертеж ВО должен включать следующие элементы:

- виды, разрезы, сечения, надписи и текстовую часть, необходимые для понимания его конструктивного устройства и принципа действия;

- номера позиций составных частей изделия, технические требования;

- необходимые габаритные, присоединительные, установочные и конструктивные размеры, технические характеристики.

Чертеж общего вида выполняют с упрощениями, предусмотренными стандартом. Компоновка чертежа общего вида приведена на рисунке 4.1.

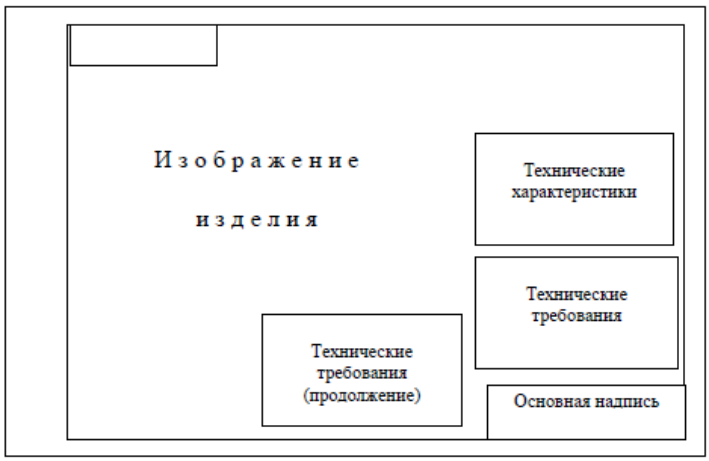


Рисунок 4.1 – Компоновка чертежа общего вида

Технические требования на чертеже общего вида излагают в соответствии со стандартом.

В технической характеристике указывают производительность изделия, частоту вращения, мощность привода, развиваемые усилия и т.д.

Сборочные чертежи (СБ).

Число сборочных чертежей должно быть минимальным. Сборочный чертеж должен содержать следующие элементы:

1. Изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля.

2. Размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу.

3. Указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, подгонкой и т.п., а также указания о выполнении неразъемных соединений.

4. Номера позиций составных частей.

5. Габаритные размеры изделия.

6. Установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры.

7. Техническая характеристика изделия.

Чертежи деталей.

На все оригинальные детали, входящие в состав объекта, узлов и изделия, разрабатывают рабочие чертежи.

В соответствии со стандартами ЕСКД на чертеже детали указывают:

▪ Обозначения размеров.

▪ Обозначения предельных отклонений размеров.

▪ Обозначение предельных отклонений от геометрической формы и расположения поверхностей.

▪ Обозначение шероховатости поверхностей.

▪ Обозначения покрытий и показателей свойств материала готовой детали.

▪ Технические требования к материалу и форме детали и другие данные, которым она должна соответствовать перед сборкой.

4.2 Оформление основной надписи

Чертеж и другие конструкторские документы должны иметь основную надпись, расположенную в правом нижнем углу листа. Форма, размеры и содержание основных надписей определены ГОСТ 2.104-68.

В графах основной надписи указывают следующее:

1. Наименование изделия.

2. Обозначение документа.

3. Обозначение материала детали (заполняется только на чертежах деталей).

4. Литера, присвоенная данному документу: ДП − дипломный проект.

5. Масса изделия, кг.

6. Масштаб.

7. Порядковый номер листа.

8. Общее число листов.

9. Название университета, год защиты (например, Орловский ГАУ–2015).

10. Фамилии лиц, подписывающих документ.

11. Подписи лиц, указанных в графе 10.

12. Дата подписи документа.

На последующих листах чертежей и схем, выполненных на нескольких листах, допускается применять основную надпись формы 1*а,* изображенной на рисунке 4.2.

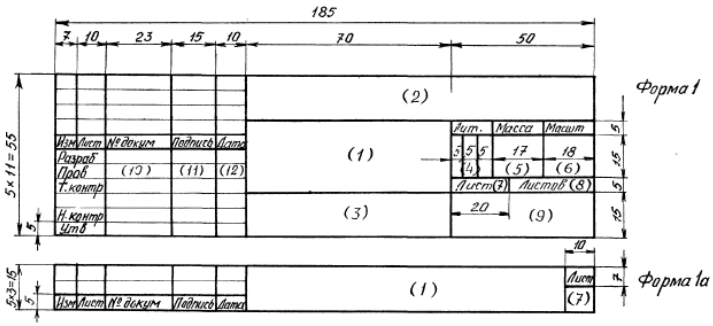


Рисунок 4.2 – Оформление основной надписи

4.3 Основные форматы, масштабы и типы линий

Основные форматы устанавливает ГОСТ 2.301-68. Размеры основных форматов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Основные форматы

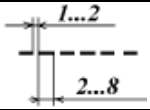
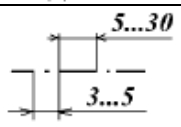
Обозначение формата	Основные размеры	Область применения
А0	841 х 1189	Чертежи общих видов, сборочные чертежи
А1	594 х 841	Чертежи общих видов, сборочные чертежи рам и корпусных деталей и т.п.
А2	420 х 594	Рабочие чертежи корпусных деталей, червячных колес и т.п.
А3	297 х 420	Рабочие чертежи зубчатых и червячных колес, червяков, валов и т.п.
А4	210 х 297	Текстовые документы, рабочие чертежи втулок, колец, крышек и т.п.
А5	148 х 210	Рабочие чертежи втулок, колец, крышек и т.п.

Допускается применение дополнительных форматов, получаемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину кратную их размерам. Обозначение этих форматов включает обозначение основного формата и его кратности, например: А2х3 (594х1261).

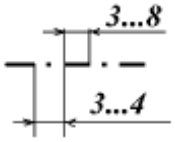
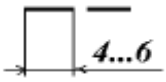
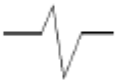
Форматы листов определяются внешней рамкой, выполняемой сплошными тонкими линиями, по которым производят обрезку листов.

Лист масштаба А4 располагают только вертикально, А5 – только горизонтально. Листы других форматов можно располагать вертикально или горизонтально. На листах формата А4 основные надписи располагают только вдоль короткой стороны листа, формата А5 – вдоль длинной, для всех остальных форматов основную надпись можно располагать как вдоль длинной, так и вдоль коротких сторон в правом нижнем углу листа.

Таблица 4.2 – Типы линий

Наименование	Начертание	Основное назначение
1	2	3
1. Сплошная толстая основная		Линии видимого контура Линии перехода видимые Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2. Сплошная тонкая		Линии контура наложенного сечения Линии размерные и выносные Линии штриховки Линии-выноски Полки линий-выносок и подчеркивание надписей Линии для изображения пограничных деталей ("обстановка") Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях Линии перехода воображаемые
3. Сплошная волнистая		Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях Линии обрыва Линии разграничения вида и разреза
4. Штриховая		Линии невидимого контура Линии перехода невидимые
5. Штрих - пунктирная тонкая		Линии осевые и центровые Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений

Окончание таблицы 4.2.

1	2	3
6. Штриховая пунктирная утолщенная		Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью ("наложенная проекция")
7. Разомкнутая		Линии сечений
8. Сплошная тонкая с изломом		Длинные линии обрыва
9. Штрих - пунктирная с двумя точками тонкая		Линии сгиба на развертках. Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях Линии для изображения развертки, совмещенной с видом

Масштабы изображений и их обозначения на чертежах следует выбирать по ГОСТ 2.302-68. Масштабы должны выбираться в зависимости от размеров и сложности проектируемого изделия из следующих рядов:

▪ натуральная величина 1:1;

▪ масштабы уменьшения 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:100.

▪ масштабы увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

В графе основной надписи указывают лишь масштаб основных изображений, записывая его следующим образом 1:1; 1:2; 2:1 и т.п., а масштабы изображений, отличающиеся от масштаба основного изображения, указывают над этим изображением с добавлением буквы М: М 1:1; М 1:2 и т.п.

Типы линий, используемые на чертежах по ГОСТ 2.303-68 (СТ СЭВ 1178-78) приведены в таблице 4.2.

4.4 Наименование изделий

Наименование изделия в основной подписи записывают в соответствии с установленной терминологией в именительном падеже, в единственном числе, помещая на первое место имя существительное.

Например: “Колесо зубчатое”.

Ниже приведены толкования наименований наиболее часто встречающихся изделий − деталей.

Вал – деталь машины, вращающаяся в подшипниках, служащая опорой и передающая крутящий момент.

Втулка − деталь типа тел вращения с осевым отверстием для сопрягаемой детали.

Гайка – замыкающая деталь резьбового соединения или деталь винтового механизма, имеющая резьбовое отверстие.

Гильза − вставка цилиндрическая.

Диск − деталь плоская с цилиндрической внешней поверхностью.

Заклепка – стержень круглого сечения с головками на концах. Заклепки стягивают соединяемые детали.

Колесо:

1. Деталь, имеющая форму диска или обода со спицами для передачи и преобразования вращательного движения.

2. Колесо – колесо зубчатой передачи с большим числом зубьев по отношению к парному колесу.

3. Шестерня − колесо зубчатой передачи с меньшим числом зубьев, а при равенстве зубьев − ведущее зубчатое колесо.

Кольцо:

1. Геометрическое тело, полученное вращением квадрата, прямоугольника или любой плоской фигуры вокруг неподвижной оси, расположенной за пределами фигуры.

2. Деталь в виде кольца.

Корпус − основная часть машины, механизма, прибора, служащая основанием и несущая все основные узлы и детали.

Кронштейн − опорная деталь или конструкция для закрепления, как правило, на вертикальной стенке или колонне выступающих частей машины.

Крышка − деталь чашеобразная или плоская, закрывающая с торца корпус.

Основание − корпусной узел или деталь в виде плиты, стойки или рамы.

Ось – деталь машины удлиненной цилиндрической формы, предназначенная для поддержания вращающихся деталей, не передает крутящего момента.

Рычаг − стержень с точкой опоры, находящийся под действием сил, расположенных в плоскости, проходящей через эту точку; служит для уравновешивания большей силы с помощью меньшей или совершения какой-либо работы.

Шпонка – деталь, устанавливаемая в пазах двух соприкасающихся деталей, призматической формы с плоскими и скругленными концами.

4.5 Нанесение размеров и предельных отклонений на чертежах

Размер – числовое значение линейной величины (диаметр, длина, радиус и т.д.) в принятых ЕСКД единицах измерения.

Действительный размер – размер, установленный измерением с допустимой погрешностью.

Номинальный размер – размер, полученный в результате расчетов, относительно которого определяются предельные размеры и которые служат также началом отсчета отклонений. Номинальный размер посадки – номинальный размер, общий для отверстия и вала, составляющих соединение (трибосопряжение).

Отклонение – алгебраическая разность между размерами и соответствующими номинальными размерами.

Размеры проставляют от размерных баз, которые выбраны с учетом технологических и конструкторских требований. Общее число размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля исполнительных размеров изделия.

В чертежах всегда рекомендуется использовать линейные размеры, выражать их в миллиметрах и не проставлять единицы на чертежах.

Размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом, называют справочными. Справочные размеры на чертеже отмечают знаком *, а в технических требованиях записывают: "* размеры для справок". К справочным относятся следующие размеры:

▪ один из размеров замкнутой цепи, предельные отклонения таких размеров не указывают;

▪ размеры, которые переносят с чертежей изделий-заготовок;

▪ размеры, определяющие положение элементов детали, подлежащих обработке по другой детали;

▪ размеры на сборочном чертеже, по которым определяют предельное положение отдельных элементов изделия;

▪ размеры на сборочных чертежах, перенесенные с чертежей детали и используемые для установки и присоединения;

▪ габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей;

▪ размеры деталей, выполненных из сортового, фасонного, листового проката, если они полностью определяются обозначением материала по ГОСТам;

Установочными и присоединительными называются размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа.

Габаритными называются размеры, определяющие предельные внешние очертания изделия.

Все размеры детали на чертеже должны быть нанесены с предельными отклонениями. Допускается не указывать предельные отклонения, а ограничиваться номинальными размерами в следующих случаях:

▪ для размеров, определяющих зоны различной шероховатости, зоны термообработки, покрытия, отделки, накатки, насечки и др.;

▪ для размеров деталей единичного производства, задаваемых с припуском на пригонку.

Предельные отклонения указывают непосредственно после номинальных размеров. Для линейных размеров отклонения указывают на чертежах условными обозначениями полей допусков в соответствии с ГОСТ 25346-89 «Основные нормы взаимозаменяемости единой системы допусков и посадок (ЕСДП). Общие положения, ряды допусков и основных отклонений».

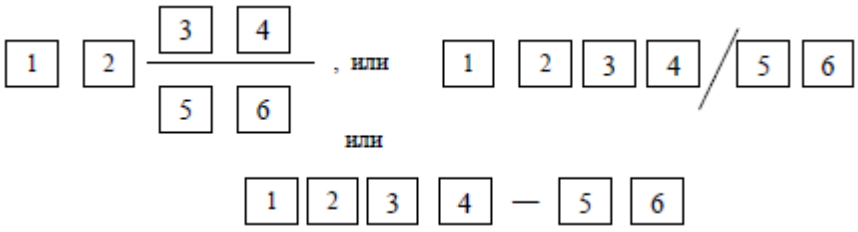
Предельные отклонения размеров на чертежах могут указываться:

▪ условными обозначениями, используемыми в основном в серийном и массовом производстве;

▪ числовыми значениями, применяемыми, как правило, в единичном и мелкосерийном производстве;

▪ смешанным способом.

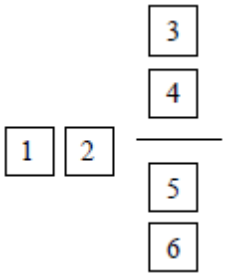
Структура условного обозначения посадочного размера на сборочном чертеже должна иметь вид, представленный на рисунке 4.3.



1 – знак, обозначающий вид поверхности трибосопряжения (или другого сопряжения); 2 – номинальный диаметр, единый для отверстия и вала; 3 и 5 – буквы, характеризующие расположение полей допусков отверстия и вала относительно нулевой линии; 4 и 6 – числа номера квалитетов, характеризующие величину допуска; сочетания 3 и 4, 5 и 6 – условное обозначение поля допуска относительно отверстия и вала

Рисунок 4.3 – Структура условного обозначения посадочного размера

Структура посадочного размера на сборочном чертеже при числовом способе имеет вид, представленный на рисунке 4.4.



1 – знак, обозначающий вид поверхности сопряжения; 2 – номинальный диаметр; 3 и 4 – верхнее и нижнее отклонение отверстий; 5 и 6 – верхнее и нижнее отклонения вала

Рисунок 4.4 – Структура посадочного размера на сборочном чертеже

4.6 Нанесение на чертежах надписей, технических требований и таблиц

Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц должны соответствовать ГОСТ 2.316-68.

Кроме изображения предмета с размерами и предельными отклонениями чертеж может содержать текстовую часть, состоящую из технических требований, основных характеристик; надписи с обозначением изображений; надписи, относящейся к отдельным элементам изделия; таблицы с размерами и другими параметрами.

Текстовая часть, надписи должны быть краткими, без сокращения слов за исключением общепринятых. Все надписи на чертеже выполняются, как правило, параллельно основной надписи чертежа. Около изображений на полках линий-выносок наносят только краткие надписи, относящиеся непосредственно к изображению. Остальные надписи помещают в текстовой части на поле чертежа. На чертеже изделия, для которого стандартом установлена таблица параметров (например, колеса зубчатого, червяка и т.п.), ее помещают по правилам, установленным соответствующим

стандартом. Все другие таблицы размещают на свободном месте чертежа справа от изображения или ниже его.

Текстовую часть располагают над основной надписью. На листах формата более А3 допускается размещать в две и более колонки шириной 180...185 мм.

Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по характеру требования, по возможности в следующем порядке:

- требования, предъявляемые к материалу, заготовке и к свойствам материала, указание материалов заменителей;

- требования к качеству поверхностей, указания по их отделке, покрытии;

- размеры, предельные отклонения формы, взаимного расположения поверхностей;

- зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;

- требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия;

- другие требования к качеству изделий (бесшумность, виброустойчивость, радиационная стойкость и т.п.);

- условия и методы испытаний;

- указания о маркировании и клеймении;

- правила транспортировки, хранения;

- особые условия эксплуатации;

- ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт требований записывается с красной строки. Заголовок “Технические требования” не пишут.

В случае, если необходимо указать техническую характеристику, ее размещают отдельно от технических требований, с самостоятельной нумерацией пунктов, на свободном поле чертежа под заголовком

“Техническая характеристика”. При этом над техническими требованиями помещают заголовок “Технические требования”. Заголовки не подчеркивают.

При выполнении чертежа на двух и более листах текстовую часть помещают только на первом листе независимо от того, на каких листах находятся изображения, к которым относятся указания, приведенные в текстовой части.

Таблицы, помещенные на чертеже, при наличии ссылок на них в технических требованиях нумеруют в пределах чертежа. При этом над таблицей, помещенной на чертеже, слева ставят слово “Таблица” с порядковым номером (без знака №). Если на чертеже одна таблица, то ее не нумеруют, но пишут слово таблица.

Ниже приведены условные графические знаки на допуски формы и расположения поверхностей, а на рисунке 4.5 указано их графическое начертание с размерами согласно ГОСТ 2.308-2011 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Указания допусков формы и расположения поверхностей».

Допуск формы			
прямолинейности		круглости	
плоскостности		продольного сечения	
Допуск расположения			
параллельности		симметричности	
перпендикулярности		позиционный	
наклона		пересечения осей	
соосности			
Суммарные допуски формы и расположения			
радиального биения, торцевого биения, биения в заданном направлении			

полного радиального или полного торцевого биения	
формы заданного профиля	
формы заданной поверхности	

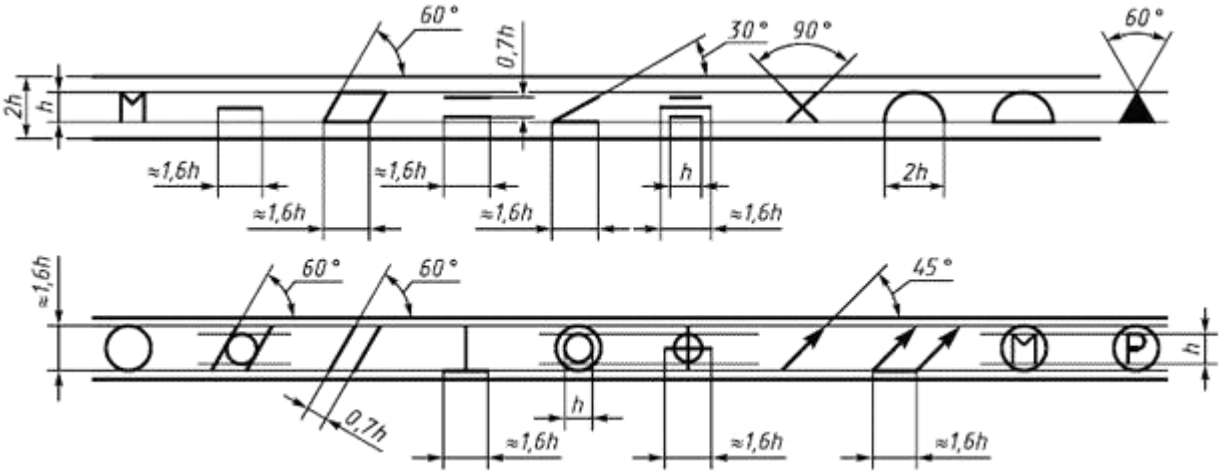


Рисунок 4.5 – Условные графические знаки на допуски формы и расположения

Суммарные допуски формы и расположения поверхностей, для которых не установлены отдельные графические знаки, обозначают знаками составных допусков в следующей последовательности: знак допуска расположения, знак допуска формы. Например:

 – знак суммарного допуска параллельности и плоскостности;

 – знак суммарного допуска наклона и плоскостности.

Допуск формы и расположения поверхностей при условии его обозначения на чертеже указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две и более частей, в которых помещают:

в первой – знак вида допуска;

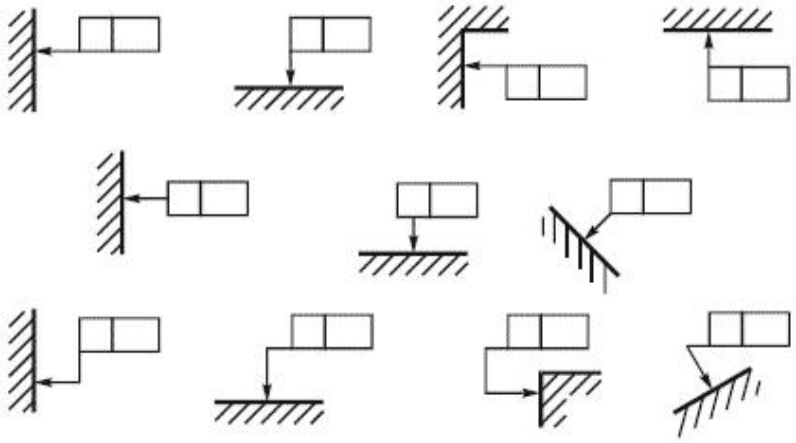
во второй – числовое значение допуска в миллиметрах;

в третьей (и последующих частях) – буквенное обозначение базы или буквенное обозначение поверхности, с которой связан допуск расположения.

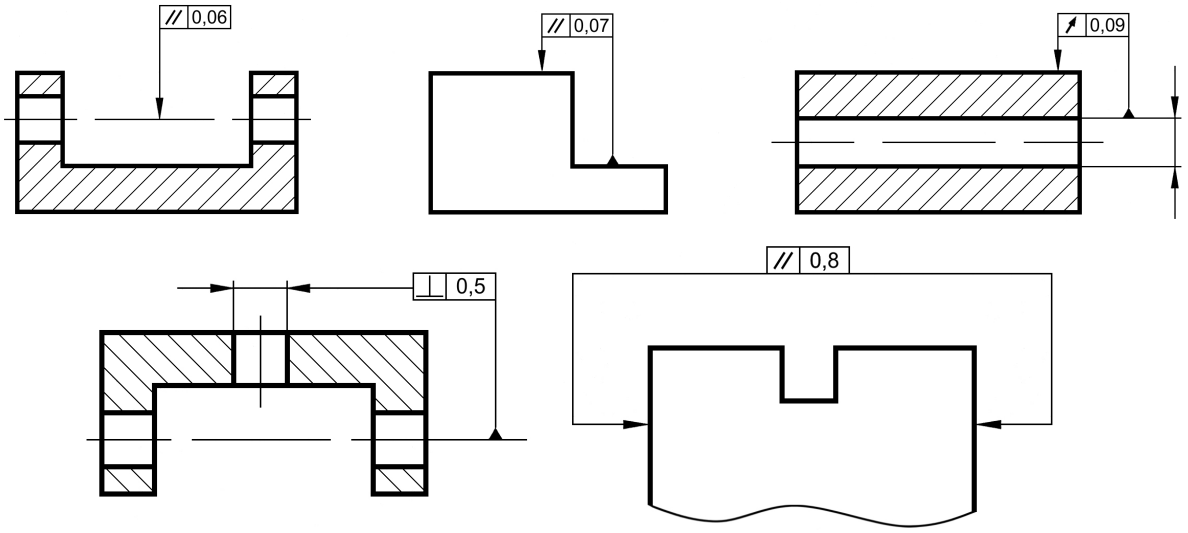
Рамка вычерчивается тонкой линией; ее размеры и размеры вписываемых в рамку обозначений зависят от размера шрифта, принятого для нанесения номинальных размеров (рисунок 4.6).



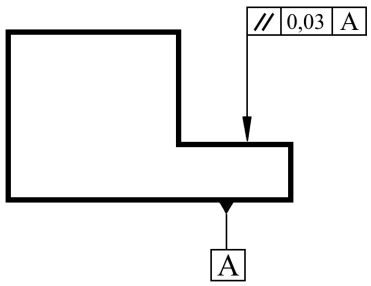
Рисунок 4.6 – Пример изображения рамки



а)



б)



в)

Рисунок 4.7 – Примеры условных обозначений допусков формы и расположения поверхностей

Рамка располагается горизонтально и соединяется с элементом, допуск формы или расположения которого хотят показать тонкой линией, оканчивающейся стрелкой. Соединительная линия может быть прямой, ломаной или наклонной, но во всех случаях ее конец, снабженный стрелкой, должен соответствовать направлению измерения отклонения. Соединительную линию отводят от рамки, как показано на рисунке 4.7*а*.

Примеры обозначений допусков формы и расположения представлены на рисунке 4.7*б*.

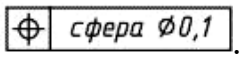
Перед числовым значением допуска следует указывать:

– символ *Ø*, если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают диаметром, например, ⌀0,2;

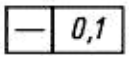
– символ *R*, если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают радиусом, например, R0,1;

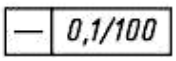
– символ *T*, если допуски симметричности, пересечения осей, формы заданного профиля и заданной поверхности, а также позиционные допуски (для случая, когда поле позиционного допуска ограничено двумя параллельными прямыми или плоскостями) указывают в диаметральном выражении, например, T0,2;

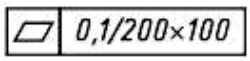
– символ *T/2* для тех же видов допусков, если их указывают в радиусном выражении, например, T/2 0,1;

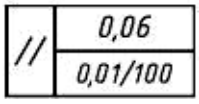
– слово "сфера" и символ Ø или *R*, если поле допуска сферическое, например, 

.

Числовые значения допуска формы и расположения поверхностей, указанные в рамке (например, 

), относятся ко всей длине поверхности. Если допуск относится к любому участку поверхности заданной длины (или площади), то заданную длину (или площадь) указывают рядом с допуском и отделяют от него наклонной линией (например, 



), которая не должна касаться рамки. Если необходимо назначить допуск на всей длине поверхности и на заданной длине, то допуск на заданной длине указывают под допуском на всей длине (например, 

).

Если необходимо задать выступающее поле допуска расположения, то после числового значения допуска указывают символ Ⓟ.

Базы на чертежах обозначают равносторонним зачерненным треугольником, высота которого приблизительно равна размеру шрифта (база А, рисунок 4.7*в*).

Если базой является поверхность или ее профиль, то основание треугольника располагают на контурной линии поверхности или на ее продолжении. При этом соединительная линия не должна быть продолжением размерной линии.

Если базой является ось или плоскость симметрии, то треугольник располагают на конце размерной линии.

Если базой является ось центровых отверстий, то рядом с обозначением базовой оси делают надпись "Ось центров".

Если базой является определенная часть элемента, то ее обозначают штрихпунктирной линией и ограничивают размерами.

Если нет необходимости выделять как базу ни одну из поверхностей, то треугольник заменяют стрелкой.

Если соединение рамки с базой или другой поверхностью, к которой относится отклонение расположения, затруднительно, то поверхность обозначают прописной буквой, вписываемой в третью часть рамки. Эту же букву вписывают в рамку, которую соединяют с обозначаемой поверхностью линией, заканчивающейся треугольником, если обозначают базу или стрелкой, если обозначаемая поверхность не является базой. При этом букву следует располагать параллельно основной надписи.

Если размер элемента уже указан один раз, то на других размерных линиях данного элемента, используемых для условного обозначения базы, его не указывают. Размерную линию без размера следует рассматривать как составную часть условного обозначения базы.

Если два или несколько элементов образуют объединенную базу и их последовательность не имеет значения (например, они имеют общую ось или плоскость симметрии), то каждый элемент обозначают самостоятельно и все буквы вписывают подряд в третью часть рамки.

Если необходимо задать допуск расположения относительно комплекта баз, то буквенные обозначения баз указывают в самостоятельных частях (третьей и далее) рамки. В этом случае базы записывают в порядке убывания числа степеней свободы, лишаемых ими.

Зависимые допуски формы и расположения обозначают условным знаком Ⓜ, который помещают:

– после числового значения допуска, если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого элемента;

– после буквенного обозначения базы или без буквенного обозначения в третьей части рамки, если зависимый допуск связан с действительными размерами базового элемента;

– после числового значения допуска и буквенного обозначения базы или без буквенного обозначения, если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого и базового элементов.

Шероховатость поверхностей установлена ГОСТ 2789-73 «Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики». Для оценки шероховатости применяют следующие параметры:

Ra – среднеарифметическое отклонение профиля;

Rz – высота неровностей профиля по десяти точкам;

Rmax – наибольшая высота профиля;

Sm – средний шаг неровностей;

S – средний шаг местных выступов профиля;

tp - относительная опорная длина профиля, где *p* – значение уровня сечения профиля.

Параметр *Ra* является предпочтительным.

На чертежах значения параметров (символов) шероховатости проставляют под условным знаком согласно ГОСТ 2.309 «ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей» (рисунок 4.8).

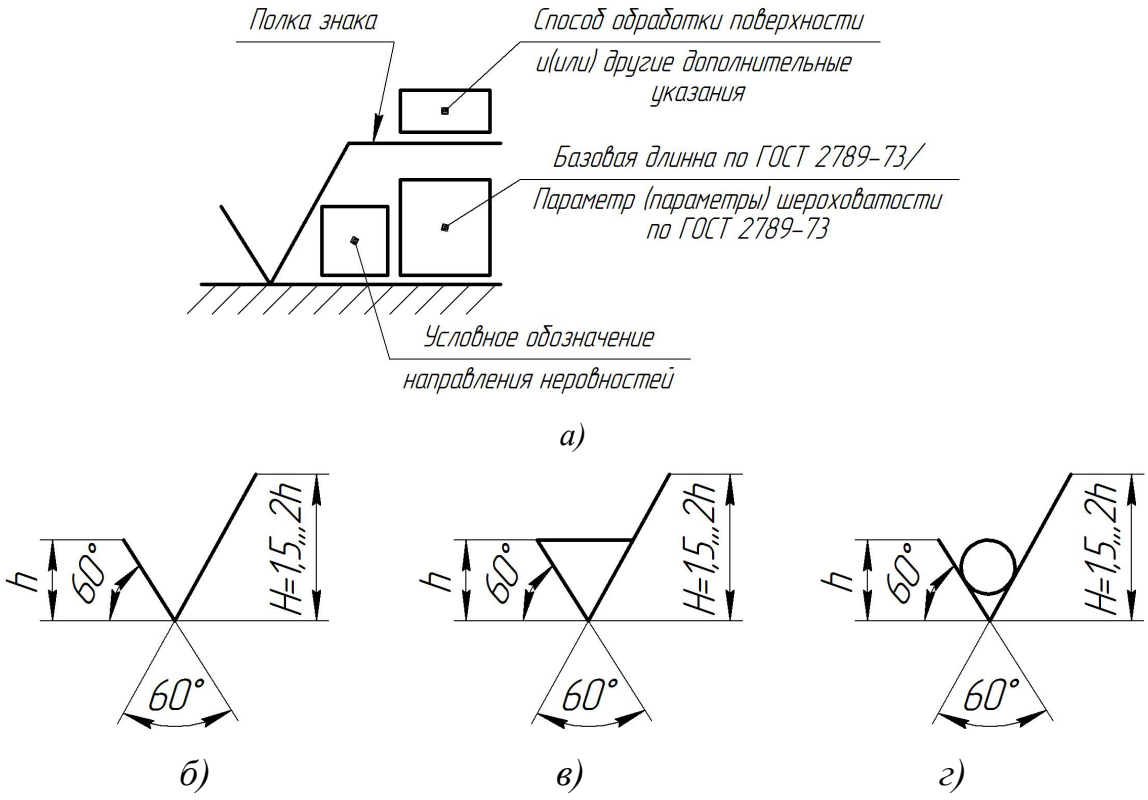


Рисунок 4.8 – Знаки обозначения шероховатости поверхности

Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рисунке 4.8*а.*

При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.

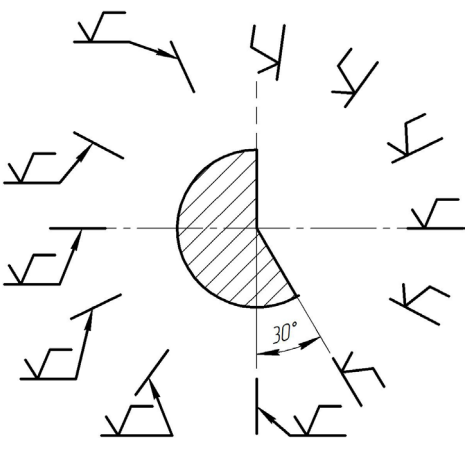
В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак $\surd$ (рисунок 4.8*б*).

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована только удалением слоя материала, применяют знак $\surd$ (рисунок 4.8*в*).

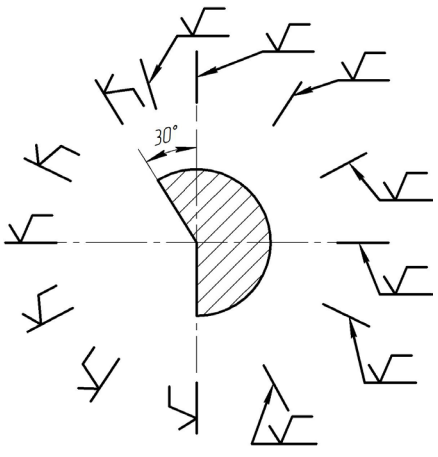
В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, применяют знак $\surd$ (рисунок 4.8*г*).

Для параметров шероховатости под условным знаком пишут их символ и рядом числовое значение. Знаки обозначения шероховатости должны острием касаться обрабатываемой поверхности и быть направлены к ней со стороны обрабатываемой поверхности. Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунках 4.9*а*, 4.9*б*. Если знак не имеет полки, то так, как показано на рисунке 4.9*в*. При расположении поверхности в заштрихованной зоне обозначение наносят только на полке линии-выноски.

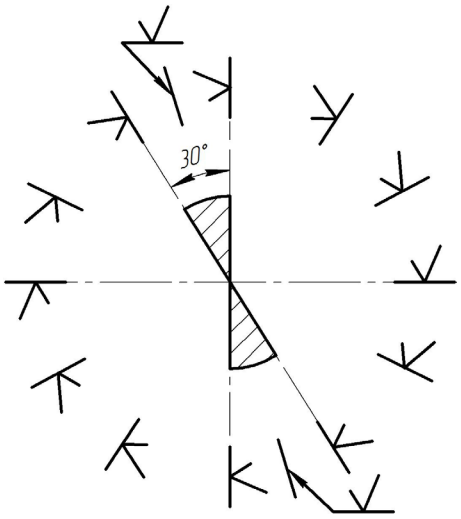
Если все поверхности должны иметь одинаковую шероховатость, то ее обозначают в правом верхнем углу чертежа (рисунок 4.10).



а)



б)



в)

Рисунок 4.9 – Примеры нанесения условных обозначений шероховатости

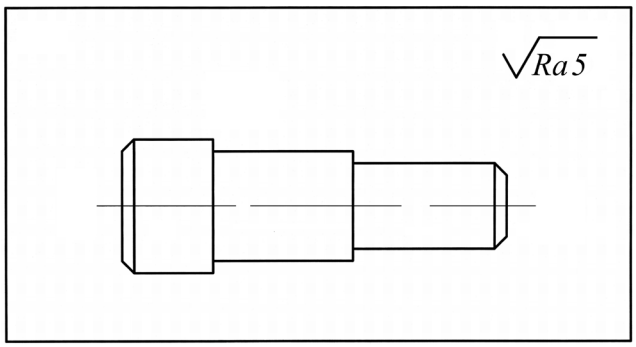


Рисунок 4.10 – Обозначение шероховатости, когда все поверхности имеют одинаковую шероховатость

Если шероховатость поверхностей должна быть различной, то в правом верхнем углу чертежа помещают обозначения преобладающей шероховатости и рядом ставится знак, взятый в скобки (рисунок 4.11).

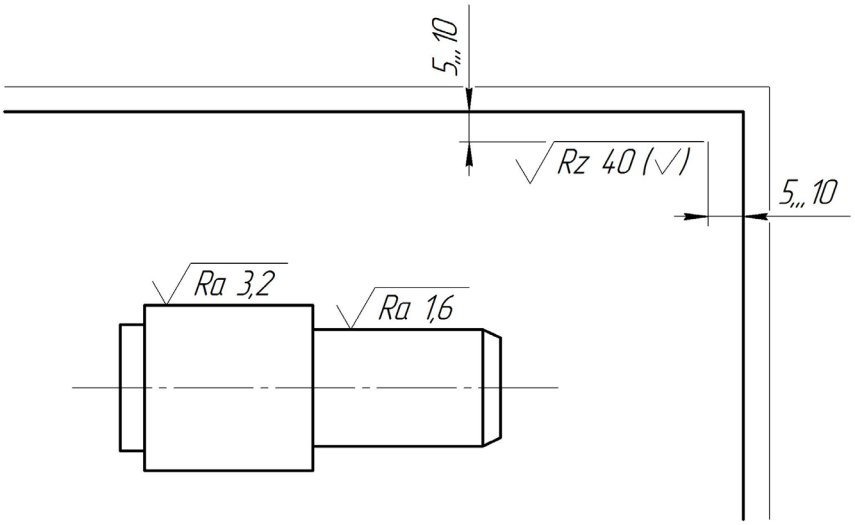


Рисунок 4.11 – Обозначение шероховатости, когда все поверхности (кроме указанных) имеют одинаковую шероховатость

Если часть поверхности изделия не обрабатывается (сохраняется в состоянии поставки), то в правом верхнем углу ставится знак (рисунок 4.12).

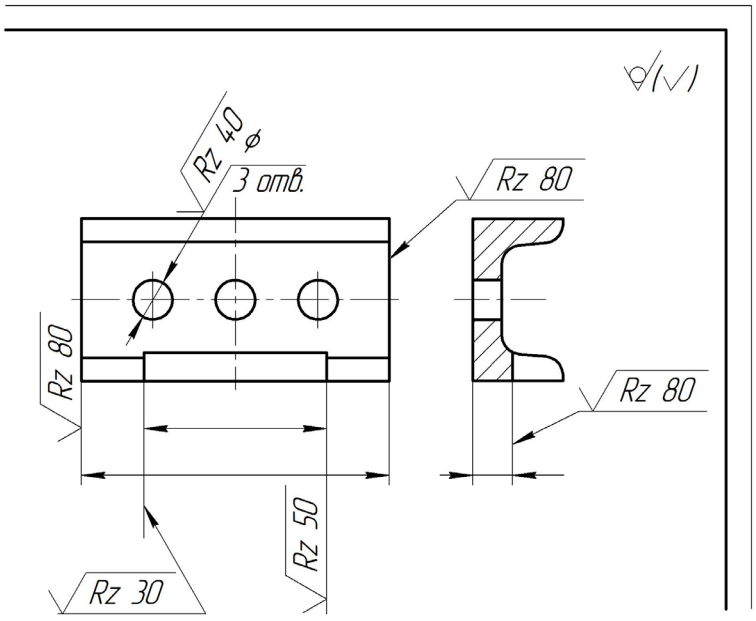


Рисунок 4.12 – Обозначение шероховатости для детали, имеющей необработанные поверхности

Основная надпись чертежа выполняется по форме 1 с наименованием и обозначением детали, одинаковым с ее наименованием и обозначением в

других документах (спецификации, технических условиях и т.п.) (рисунок 4.2).

Рабочие чертежи разрабатываются на все детали за исключением:

1) деталей, выполняемых из фасонного или сортового материала резкой под прямым углом и из листового материала резкой по окружности или периметру прямоугольника без дополнительной обработки;

2) покупных деталей, если они не подвергаются дополнительной обработке, кроме покрытий, не изменяющих характер соединений с другими деталями;

3) деталей, полная характеристика которых указана на сборочном чертеже;

4) изделий индивидуального производства:

- находящихся в неразъемных соединениях, если конструкция детали проста и все необходимые данные для ее изготовления указаны на сборочном чертеже;

- изготовляемых по месту их применения (отдельные листы обшивки каркасов, переборки, полосы, угольники, доски, бруски и т.п.).

Необходимые данные для изготовления детали, на которую не разрабатывается чертеж, помещают в спецификации или на сборочном чертеже изделия.

Сборочный чертеж является обязательным конструкторским документом для любой сборочной единицы. Он должен содержать изображение всех деталей изделия, давать полное представление о расположении и взаимной связи соединяемых составных частей изделия и обеспечивать возможность комплектования и необходимого контроля в процессе сборки (изготовления).

На сборочном чертеже должны быть выполнены:

1) изображение сборочной единицы, обеспечивающее ясное представление о взаимном расположении составных частей (сборочных единиц, деталей) изделия;

2) размеры, предельные отклонения и требования, которые необходимо выполнить или проконтролировать при сборке;

3) указания о характере соединений, если точность последних обеспечивается не предельными отклонениями, а подбором, подгонкой и т.п.;

4) указания о способе получения неразъемных соединений (клепка, клейка, сварка и т.п.);

5) номера позиций составных частей;

6) габаритные, установочные и присоединительные размеры;

7) при необходимости, изображение соседних деталей и техническая характеристика изделия.

На сборочных чертежах допускается не изображать отдельные мелкие элементы конструкции деталей (фаски, углубления, выступы, накатки, насечки, зазоры между стержнем и отверстием и т.п.).

Допускается изображать упрощенно (контурными очертаниями):

1) составные части изделия, являющиеся покупными или типовыми, а также составные части, на которые выполнены самостоятельные сборочные чертежи;

2) повторяющиеся одинаковые составные части, одна из которых показана подробно.

Порядок простановки позиций составных частей изделия на сборочном чертеже следующий:

1) номера позиций берутся из спецификации изделия;

2) от каждой составной части изделия проводится выносная линия (сплошная тонкая), которая начинается точкой на изображении составной части и заканчивается полкой (сплошной тонкой линией длиной 8...10 мм) для указания позиции;

3) выносные линии не должны пересекаться между собой, пересекать размерные линии и, по возможности, другие составные части;

4) полки номеров позиций располагают вне контура изображения, соблюдая графический порядок;

5) позиция составной части указывается один раз, при необходимости повторного указания позиции ее размещают на полке, выполненной двойной линией.

Предельные отклонения формы и расположения поверхностей назначают для поверхностей, подвергнутых механической обработке, и в тех случаях, когда они должны быть меньше допуска размера, т.е. при наличии особых требований к точности деталей.

Отдельные разновидности сборочных чертежей имеют особенности при их оформлении. Так, если сборочная единица состоит из 3…5 деталей, одна из которых имеет сложную конструкцию, а остальные – простые и присоединены к первой детали пайкой, сваркой, запрессовкой или иным способом, то на сборочном чертеже допускается приводить все необходимые данные для производства сложной детали и не выполнять для нее отдельный чертеж. На остальные детали чертежи выполняются.

На сборочную единицу, состоящую из детали с наплавкой или заливкой отдельных элементов (или всей поверхности) металлом, пластмассой, резиной или другими материалами, выполняется сборочный чертеж со всеми необходимыми данными для производства и контроля изделия. Отдельный чертеж на деталь не приводится. Материал детали и наплавляемый материал указываются в спецификации изделия.

В сварных и клепаных сборочных единицах с деталями, на которые допускается не выполнять чертежей (сортовой материал того или иного профиля), составные части могут учитываться одним из двух способов:

1) как детали с присвоением им обозначений и наименований;

2) как материал с указанием его количества в единицах длины или массы.

В первом случае в спецификации заполняют графы: «*Формат*», «*Поз.*», «*Обозначение*», «*Наименование*», «*Кол.*».

В графе «*Формат*» пишут буквы БЧ, что означает «Без чертежа», в графе «*Наименование*» записывают название детали с указанием сортового материала и размеров, в графе «*Кол.*» – количество в штуках.

Во втором случае в спецификации заполняют графы: «*Поз.*», «*Наименование*» (в разделе «*Материал*») и «*Кол.*».

В графе «*Наименование*» указывают сортовой материал, в графе «*Кол.*» – количество в метрах или иных единицах.

В обоих случаях на сборочном чертеже необходимы дополнительные данные, связанные с размерами, шероховатостью и т.п.

Чертежи изделий, выполняемых с доделкой или переделкой существующих конструкций, выполняют с учетом следующих требований:

1) исходное изделие изображают тонкими линиями, а поверхности, подвергаемые дополнительной обработке, вновь вводимые детали, которые ставятся взамен других, – сплошными основными линиями. Детали, снимаемые при доделке, не изображают;

2) размеры, предельные отклонения, знаки шероховатости и другие наносят на чертеж только те, которые связаны с дополнительной обработкой;

3) чертеж доделываемой или переделываемой сборочной единицы оформляется как сборочный. В технических требованиях чертежа обычно указывают, какие детали заменены или сняты без замены, например, «Детали поз.2 и 3 установить взамен имеющихся оси и втулки», «Имеющуюся крышку снять» и т.п.;

4) в спецификацию изготовленного изделия вписывают исходную сборочную единицу, присваивая ей поз.7; далее все другие, вновь устанавливаемые и оставшиеся сборочные единицы, с соблюдением правил выполнения спецификации по ГОСТ 2.108.

Сборочный чертеж несложной сборочной единицы может быть выполнен на листе формата А4. В этом случае (при наличии места)

допускается спецификацию на сборочную единицу совместить с чертежом, располагая ее над основной надписью. Форма спецификации и порядок ее заполнения остаются без изменения. В обозначении сборочного чертежа буквенный шифр СБ в этом случае не указывается.

Изделие, являющееся неразъемным соединением двух и более деталей, считается сборочной единицей и требует выполнения спецификации и сборочного чертежа.

В дипломных проектах указанной выше спецификации часто встречаются сварные конструкции (рамы, кронштейны, фермы и т.п.), имеющие широкое применение в технике. Сварные швы обозначаются в соответствии с ГОСТ 2.312 – 72. Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки приведена на рисунке 4.13.

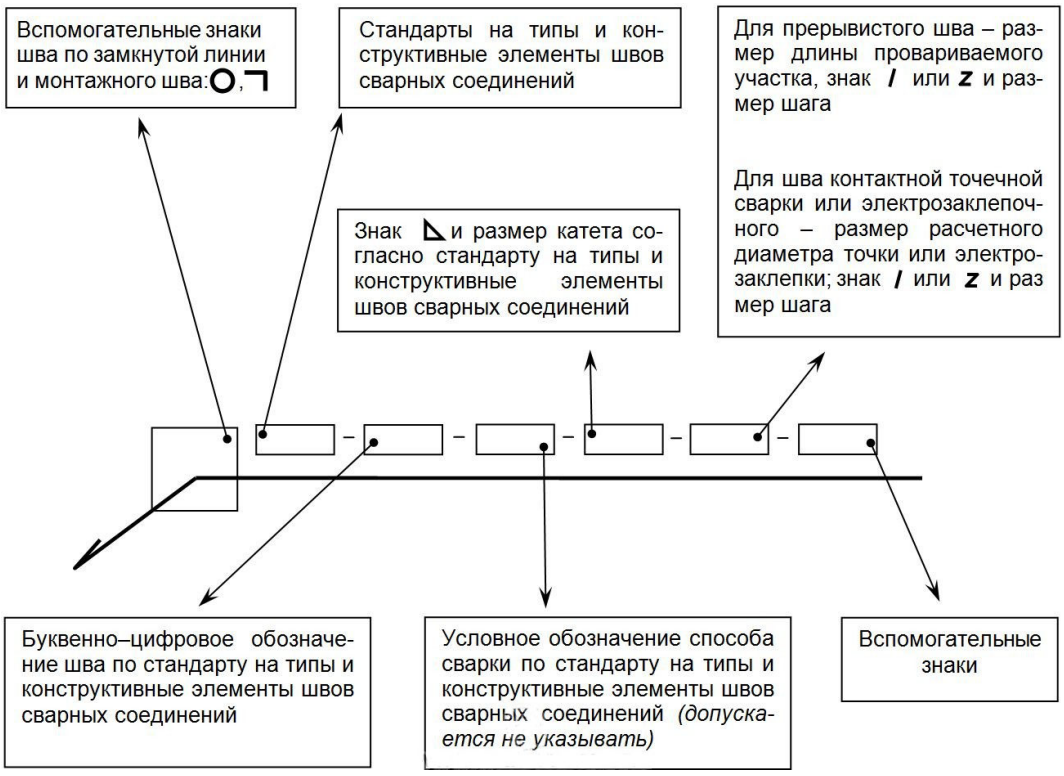


Рисунок 4.13 – Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки

Отметим основные положения, связанные с *изображением и обозначением сварных швов*.

Видимый шов, независимо от того, как он получен, изображают сплошной основной линией, невидимый – штриховой линией.

Изображение шва совпадает с изображением контуров свариваемых деталей, поэтому проводить дополнительные линии для изображения шва не надо. Не изображают шов и в том случае, если он попадает в поперечный разрез или сечение. Исключение составляют точечные и роликовые швы, которые выполняются при соединении деталей внахлестку; эти швы изображают штрихпунктирной линией, проходящей по центрам точек или середине роликового шва. Отдельная точка показывается знаком «+», толщина обводки которого равна толщине контурных линий чертежа, а размеры – 5...10 мм на сторону.

Все швы на чертеже снабжаются односторонней стрелкой, переходящей в линию-выноску, которая заканчивается полкой для обозначения шва. В тех случаях, когда стрелка линии-выноски указывает на лицевую сторону шва, обозначение наносят над полкой, когда стрелка указывает оборотную сторону – обозначение наносят под полкой.

В обозначения сварного шва входят: ГОСТ вида сварки; буквенно-цифровое обозначение шва; способ получения шва; размеры шва; вспомогательные условные графические знаки.

В обозначении стандартных швов способ их получения можно не указывать.

В зависимости от взаимного расположения свариваемых деталей швы подразделяются на четыре вида: *стыковые* (С); *угловые* (У); *тавровые* (Т); *внахлестку* (Н).

В размеры шва входят:

- катет шва (для швов – У, Т, Н);

- диаметр точки (при точечной сварке) и шаг точечного шва;

- длина провариваемого участка (для прерывистых швов) и шаг шва, равный сумме длины провариваемого участка и длины промежутка.

Вспомогательные условные графические знаки показывают:

O – шов выполнен по замкнутому контуру;

– шов монтажный;

– катет шва в мм;

– знак прерывистого шва или параллельных прерывистых швов с цепным расположением провариваемых участков;

– параллельные прерывистые швы с шахматным расположением провариваемых участков;

Ō – усиление шва необходимо снять;

– наплывы и неровности обработать до плавного перехода к основному металлу;

– шов по незамкнутому контуру.

В конце обозначения проставляют (при необходимости) шероховатость поверхности шва.

Условное обозначение шва, изображенного на рисунке 4.14, расшифровывается следующим образом:

1) ┐ – шов выполняется при монтаже изделия;

2) ГОСТ 5264-80 – шов для сварки деталей из углеродистой стали ручной дуговой сваркой;

3) С18 – стыковой двухсторонний шов со скосом двух кромок;

4) знаки Ō указывают, что усиление шва снято с обеих сторон;

5) шероховатость поверхности шва: с лицевой стороны – R_z80, с обратной – R_z20.

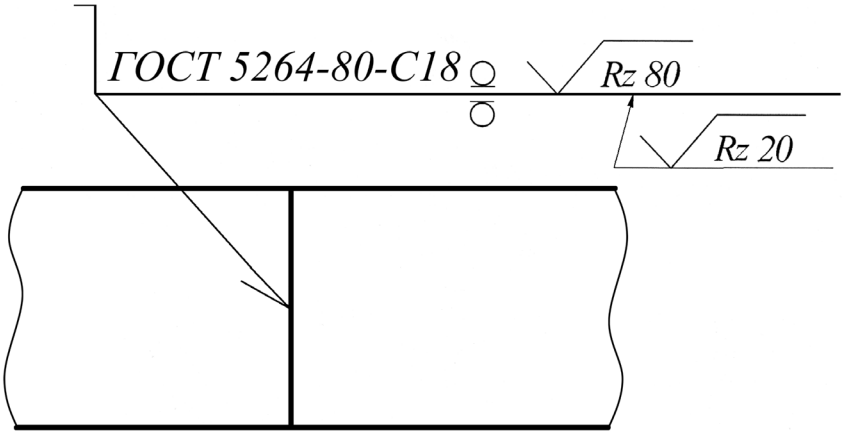


Рисунок 4.14 – Условное обозначение сварного шва

На рисунке 4.15 представлен сварной шов, характеризуемый следующими данными:

1) О – шов выполнен по замкнутому контуру;

2) ГОСТ 14806-80 – шов для сварки алюминиевых сплавов;

3) Т5 – тавровый двусторонний шахматный шов без скоса кромок;

4) Рн-3 – ручная сварка неплавящимся электродом в защитных газах (допускается не указывать);

5) ◺ 6 – катет шва 6 мм;

6) длина провариваемого участка 50 мм;

7) шаг 100 мм.

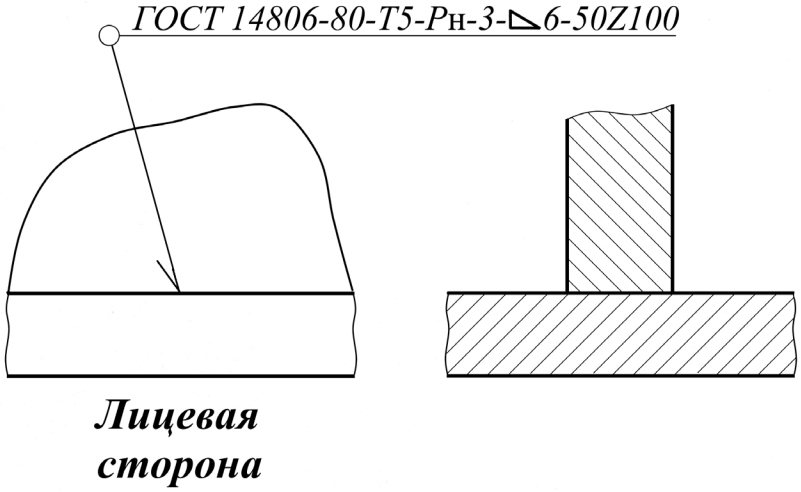


Рисунок 4.15 – Условные обозначения некоторых видов сварных швов

Если на чертеже изображены несколько одинаковых швов, то условное обозначение приводят для одного из них, а от остальных (рисунок 4.16) проводят только линии-выноски с полками (или без полок). Всем одинаковым швам присваивается один порядковый номер, который наносится:

а) на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным условным обозначением шва (перед этим номером допускается указывать количество одинаковых швов);

б) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны.

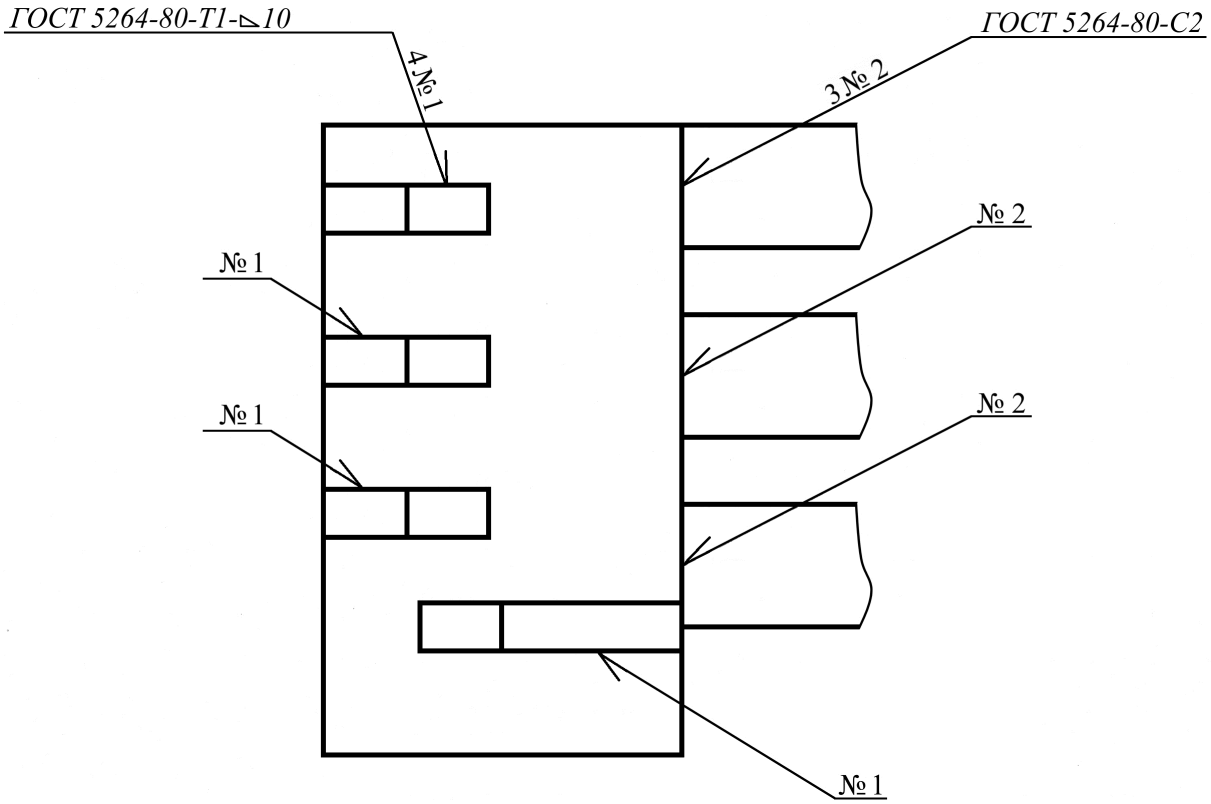


Рисунок 4.16 – Условные обозначения одинаковых швов

Если на чертеже все швы одинаковы и изображены с одной стороны (лицевой или обратной), то им допускается не присваивать порядковых номеров. При этом швы отмечаются только линиями-выносками без полок (рисунок 4.17).

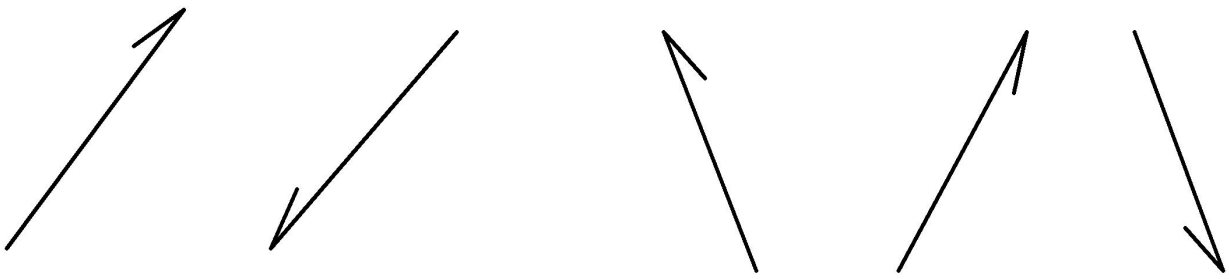


Рисунок 4.17. – Условные обозначения одинаковых швов, изображенных с одной стороны

4.7 Оформление спецификаций

Спецификация – документ, определяющий состав изделия и всей конструкторской документации, относящейся к проектируемому изделию.

Спецификацию следует составлять на отдельных листах на каждую сборочную (СБ) единицу, комплекс и комплект.

Согласно ГОСТ 2.108-68 спецификация выполняется в виде таблицы на отдельных листах формата А4, размеры таблицы спецификации приведены на рисунке 4.18.



Рисунок 4.18 – Спецификация

В зависимости от состава специфицируемого изделия спецификация может состоять из разделов, которые следует располагать сверху вниз в следующей последовательности:

а) документация;

б) комплексы;

в) сборочные единицы;

г) детали;

д) стандартные изделия;

е) прочие изделия;

ж) материалы;

з) комплекты.

Наименование каждого раздела указывают в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой линией. Ниже заголовка и выше должна быть оставлена одна свободная сторона. Заполнение граф спецификации производится сверху вниз следующим образом.

1. В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначения которых записывают в графе «Обозначение». Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе указывают «БЧ» (без чертежа).

2. В графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится записываемая составная часть.

3. В графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для раздела «Документация» и «Комплекты» графу не заполняют.

4. В графе «Обозначение» указывают: в разделе «Документация» – обозначение записываемых документов, в разделах “Стандартные изделия”, «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют.

5. В графе «Наименование» указывают:

• в разделе “Документация” для документов, входящих в основной комплект документов изделия и составляемых на данное изделие, – только наименование документов, например: «Сборочный чертеж»;

• в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» – наименование изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий (для деталей, например: «Корпус крана», «Втулка», «Колесо зубчатое»);

• в разделе «Стандартные изделия» – наименование изделий в соответствии со стандартами на эти изделия в алфавитном порядке (например, болт, винт, гайка, шайба);

• в разделе «Прочие изделия» – наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов;

• в разделе «Материалы» – обозначения материалов, установленные в стандартах и технических условиях на эти материалы;

• в графе «Кол.» указывают количество составных частей изделия;

• в графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства.

5 Содержание разделов выпускной квалификационной работы бакалавра

5.1 Анализ технико-экономических показателей предприятия

Технико–экономические показатели развития предприятий целесообразно представлять в виде таблицы 5.1. Анализ проводят по показателям за последние 3...5 лет.

Таблица 5.1 – Технико-экономические показатели развития предприятия

Экономические показатели	Ед. изм.	Годы					5/1 %
		1	2	3	4	5	
1.Объем валовой продукции	тыс. руб.						
2. Объем товарной продукции	тыс. руб.						
3. Стоимость основных производственных фондов (ОПФ)	тыс. руб.						
4. Стоимость станков, машин и оборудования ($ОПФ_а$)	тыс. руб.						
5. Производственная площадь	$м^2$						
6. Общая производственная программа, N	шт.						
7. В т.ч. отдельно по агрегатам или сб.единицам	шт.						
8. Среднегодовое количество рабочих	чел.						
9. В т.ч. производственных рабочих, $Р_п$	чел.						

10. Общая себестоимость выпускаемой продукции, $С_{об}$	тыс. руб.						
11. Себестоимость ремонта (ТО, диагностирования), $С_{о}$	руб.						
12. Отпускная цена за ремонт (ТО, диагностирование), $Ц_{о}$	руб.						
13. Общий фонд заработной платы	тыс. руб.						
14. В т.ч. производственных рабочих	руб						
15. Коэффициент готовности парка							
16. Коэффициент использования парка	.....						
17. Коэффициент использования пробега	.....						

5.1.1 Анализ показателей оснащенности предприятия фондами и их использования

Удельный вес машин и оборудования $У_а$, %, определяют по формуле:

$$У_а = \frac{ОПФ_а}{ОПФ} \times 100, \quad (5.1)$$

где $ОПФ_а$ – стоимость активной части фондов, тыс. руб.;

ОПФ – стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.

Стоимость активной части производственных фондов приходящихся на 1 м² производственной площади $С_F$, тыс. руб./м², определяют по формуле:

$$С_F = \frac{ОПФ_а}{F_П}, \quad (5.2)$$

где FП – производственная площадь, м^2

Фондовооруженность труда $Ф_{тр}$, тыс. руб./чел, определяют по формуле:

$$Ф_{ТР} = \frac{ОПФ}{Р_П}, \quad (5.3)$$

где РП – среднегодовое число производственных рабочих, чел.

Техническую вооруженность труда $Ф_Т$, тыс. руб./чел, определяют по формуле:

$$Ф_Т = \frac{ОПФ_а}{Р_П}, \quad (5.4)$$

Фондоотдачу f, руб./руб., определяют по формуле:

$$f = \frac{ВП}{ОПФ}, \quad (5.5)$$

где ВП – объем валовой продукции, руб.

Фондоотдачу активной части f_a, руб./руб., определяют по формуле:

$$f_a = \frac{ВП}{ОПФ_а}, \quad (5.6)$$

Выпуск продукции на 1 м² производственной площади $Q_п$, тыс. руб./м², определяют по формуле:

$$Q_П = \frac{ВП}{F_П}, \quad (5.7)$$

Результаты расчета по выше приведенным формулам сводят в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Динамика показателей оснащенности предприятия фондами и их использования

Наименование показателей	Ед. изм.	1	2	3	4	5	5/1
1. Стоимость основных производственных фондов, (ОПФ)	тыс. руб.						
2. Стоимость станков, машин и оборудования, ($ОПФ_а$)	тыс. руб.						
3. Удельный вес машин и оборудования, ($У_а$)	%						
4. Стоимость активной части производственных фондов на 1м² производственной площади, ($С_F$)	тыс. руб./м²						
5. Фондовооруженность труда, ($Ф_{ТР}$)	тыс. руб./чел						
6. Техническая вооруженность труда, ($Ф_Т$)	тыс. руб./чел						
7. Фондоотдача, (f)	руб./руб.						

8. Фондоотдача активной части, (f_a)	руб./руб.						
9. Выпуск продукции на 1м² производственной площади, ($Q_П$)	тыс. руб./чел						

5.1.2 Анализ показателей производительности труда и заработной платы

Производительность труда $П_Т$, тыс.руб./чел, определяют по формуле:

$$П_Т = \frac{ВП}{Р_П}, \quad (5.8)$$

Темп роста производительности труда $Т_{ПТ}$, %, определяют по формуле:

$$Т_{ПТ} = \frac{П_{Т2} - П_{Т1}}{П_{Т1}} \times 100, \quad (5.9)$$

где $П_{Т1}$ – показатель производительности труда в предшествующий год анализируемого периода;

$П_{Т2}$ – показатель производительности труда в последующий год анализируемого периода.

Среднемесячную заработную плату производственных рабочих $ЗП_{РП}$, тыс.руб./чел, определяют по формуле:

$$ЗП_{РП} = \frac{ФЗП_{РП}}{Р_П \times 12}, \quad (5.10)$$

где $ФЗП_{РП}$ – фонд заработной платы производственных рабочих, тыс.руб.

Темп роста среднемесячной заработной платы производственных рабочих $ТЗП_{РП}$, %, определяют по формуле:

$$ТЗП_{РП} = \frac{ЗП_{РП2} - ЗП_{РП1}}{ЗП_{РП1}} \times 100, \quad (5.11)$$

где $ЗП_{РП1}$ – показатель заработной платы в предшествующий год анализируемого периода;

$ЗП_{РП2}$ – показатель заработной платы в последующий год анализируемого периода.

Результаты расчета по формулам 5.8 – 5.11 сводят в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 – Динамика показателей производительности труда и зарплаты

Наименование показателей	Ед. изм.	1	2	3	4	5	5/1
1. Производительность труда, $П_Т$	тыс. руб./чел						
2. Среднемесячная заработная плата, $ЗП_{РП}$	тыс. руб./чел						
3. Темп роста производительности труда, $Т_{ПТ}$	%						
4. Темп роста среднемесячной заработной платы производственных рабочих, $ТЗП_{РП}$	%						

5.1.3 Анализ показателей эффективности производства

Затраты на один рубль товарной продукции $З_Т$, руб./руб., определяют по формуле:

$$З_Т = \frac{С_{ОБ}}{ТП}, \quad (5.12)$$

где $С_{ОБ}$ – общая себестоимость всей выпускаемой продукции, руб;

ТП – объем товарной продукции, руб.

Общую прибыль П, тыс.руб., определяют по формуле:

$$П = (1 - З_Т) \times ТП, \quad (5.13)$$

Рентабельность по себестоимости $R_С$, %, определяют по формуле:

$$R_С = \frac{П}{С_{ОБ}} \times 100, \quad (5.14)$$

Рентабельность по фондам $R_Ф$, %, определяют по формуле:

$$R_Ф = \frac{П}{ОПФ} \times 100, \quad (5.15)$$

Объем специализированной товарной продукции $ТП_С$, руб., определяют по формуле:

$$ТП_С = Ц_{Ci} \times N_i, \quad (5.16)$$

где $Ц_{Ci}$, N_i – соответственно отпускная цена и годовая программа ТО (руб., шт.).

Уровень специализации предприятия на данном виде продукции $У_С$, %, определяют по формуле:

$$У_С = \frac{ТП_С}{ТП} \times 100, \quad (5.17)$$

Прибыль на выпуске специализированной продукции $П_С$, руб., определяют по формуле:

$$П_С = (Ц_{Ci} - С_i) \times N_i, \quad (5.18)$$

где $С_i$ – себестоимость ТО специализированной продукции, руб.

Рентабельность по себестоимости выпуска специализированной продукции $R_{СС}$, %, определяют по формуле:

$$R_{СС} = \frac{П_С}{С_i \times N_i} \times 100, \quad (5.19)$$

Результаты расчета по формулам 5.12 – 5.19 сводят в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Показатели эффективности производства

Наименование показателей	Ед. изм.	1	2	3	4	5	5/1
1. Общая себестоимость выпускаемой продукции, ($С_{об}$)	тыс. руб.						
2. Себестоимость ТО специализированной продукции, ($С_i$)	руб.						
3. Отпускная цена за ТО специализированной продукции, ($Ц_о$)	руб.						
4. Затраты на 1 руб. товарной продукции, ($З_т$)	руб./руб.						
5. Прибыль общая, (П)	тыс. руб.						
6. Рентабельность по себестоимости, ($R_С$)	%						
7. Рентабельность по фондам, ($R_Ф$)	%						
8. Объем специализированной продукции, ($ТП_С$)	тыс. руб.						

9. Уровень специализации, ($У_С$)	%						
10. Прибыль по специализированной продукции, ($П_С$)	тыс. руб.						
11. Рентабельность специализированной продукции по себестоимости, ($R_{СС}$)	%						

5.2 Организационно-технологическая часть

Основными задачами, решаемыми в организационно-технологической части, являются:

– обоснование выбора оптимального варианта размещения сети объектов технического сервиса в определенном регионе;

– обоснование и выбор состава ремонтно-обслуживающего предприятия, методическом подходе расчета его основных параметров;

– умение произвести расчет численности работающих, количества оборудования и рабочих мест;

– разработка компоновочных планов производственного корпуса предприятия технического сервиса и технологических планировок его участков;

– умение произвести расчеты предприятия в энергоресурсах;

– разработка технологии ТО, ремонта сельскохозяйственной техники (машин, сборочных единиц, узлов и агрегатов) и восстановления ее деталей.

5.2.1 Особенности проектирования ремонтных мастерских

Типовые проекты ремонтных мастерских предусмотрены для хозяйств, имеющих парк на 25, 50, 75, 100, 150 и 200 тракторов. При этом должно учитываться соответствующее наличие сельскохозяйственной техники, транспортных, технологических машин и оборудования в хозяйстве.

Годовой объем работ ремонтной мастерской будет зависеть от численного состава машинно-тракторного парка, объема выполняемых механизированных работ в соответствии с действующей периодичностью проведения ТО и ремонтов сельскохозяйственной техники.

В ремонтных мастерских хозяйств, кроме работ по ТО и ремонту машин, выполняются также работы по ремонту и монтажу оборудования, восстановлению и изготовлению деталей, инструмента и приспособлений, а также по утилизации изношенной сельхозтехники. Объемы этих работ, как правило, планируют в процентах от общей трудоемкости ТО и ремонта машинно-тракторного парка.

При распределении общей трудоемкости за критерий оптимизации принимается минимум удельных затрат на выполнение всего годового объема работ по ТО и ремонту машин. Вариант, по которому затраты оказались наименьшими, – наиболее оптимален, а объем работ, приходящийся по этому варианту на ремонтную мастерскую, и будет составлять ее годовую производственную программу.

Чтобы с большей точностью определить состав подразделений ремонтной мастерской, рассчитать число производственных рабочих, количество оборудования, площади и другие параметры, годовую трудоемкость производственной программы мастерской распределяют по видам работ так же, как и при проектировании других предприятий технического сервиса АПК и их подразделений. При этом часто используются укрупненные соотношения отдельных видов работ к общей трудоемкости в процентах. Состав подразделений в ремонтных мастерских мало зависит от численности машинно-тракторного парка, так как в мастерских большинства хозяйств выполняется примерно одинаковый перечень работ.

5.2.2 Определение объемов работ ТО и ремонта

5.2.2.1 Определение количества ТО и ремонтов тракторов

Существует несколько различных способов определения количества ремонтно-обслуживающих воздействий и объема ремонтных работ, отличающихся трудоемкостью и точностью проведения расчетов.

Аналитический метод учитывает зависимость между плановой загрузкой машин и их межконтрольной наработкой. В зависимости от структуры предприятий и планирования их деятельности, данный метод подразделяется на *помашинный* и *групповой* методы расчета. Наиболее широкое распространение для целей текущего планирования получил *метод помашинного расчета*, а для перспективного планирования и целей проектирования – *метод группового расчета*.

Количество ТО и ремонтов определяют расчетом, с учетом зональных различий, влияющих на плановую наработку и срок службы машины, и отличия плановой наработки до капитального ремонта от наработки новой и отремонтированной машины.

С учетом этих особенностей формулы примут следующий вид:

$$N_K = \frac{B_r \cdot N_м}{B_K} \cdot K_з \cdot \eta; \tag{5.20}$$

$$N_T = \frac{B_r \cdot N_м}{B_K} \cdot K_з \cdot \eta - N_K; \tag{5.21}$$

$$N_{TO-3} = \frac{B_r \cdot N_м}{B_K} \cdot N_K - N_T; \tag{5.22}$$

$$N_{TO-2} = \frac{B_r \cdot N_м}{B_{TO-2}} \cdot N_K - N_T - N_{TO-3}; \tag{5.23}$$

$$N_{TO-1} = \frac{B_r \cdot N_м}{B_{TO-1}} \cdot K_з \cdot \eta - N_K - N_T - N_{TO-3} - N_{TO-2}, \tag{5.24}$$

где $N_K, N_T, N_{TO-3}, N_{TO-2}, N_{TO-1}$ – число капитальных и текущих ремонтов, технических обслуживаний (ТО-3, ТО-2, ТО-1) тракторов для каждой марки соответственно;

B_K, B_T, $B_{ТО-3}$, $B_{ТО-2}$, $B_{ТО-1}$ – плановая наработка (периодичность) до капитального, текущего ремонта трактора и периодичность проведения соответствующих ТО, мото-ч (приложения 1 и 2);

$K_з$ – зональный поправочный коэффициент. Для центрального района России принимается равным $K_з$ = 1,07;

$B_г$ – планируемая (ожидаемая) среднегодовая наработка одного трактора (мото-ч) или среднегодовой пробег автомобиля, км (принимают из приложения 3);

$N_м$ – количество машин данной марки;

η – коэффициент, учитывающий различие наработки до капитального ремонта новой и отремонтированной машины (η = 0,85…0,90 – для тракторов и комбайнов, η = 0,90…0,95 – для автомобилей).

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Количество ТО и ремонтов тракторов

Марка	Кол-во	Среднегодовая наработка	КР	ТР	ТО-3	ТО-2	ТО-1

5.2.2.2 Определение количества ТО и ремонтов для автомобилей

Количество ТО и ремонтов определяются по формулам:

$$N_k = \frac{B_n}{B_k} \cdot N_м \cdot K_з \cdot \eta; \quad (5.25)$$

$$N_{ТО-2} = \frac{B_n}{B_{ТО-2}} \cdot N_м \cdot K_з \cdot \eta - N_k; \quad (5.26)$$

$$N_{ТО-1} = \frac{B_n}{B_{ТО-1}} \cdot N_м \cdot K_з \cdot \eta - N_k - N_{ТО-2}, \quad (5.27)$$

где N_k, $N_{TO\text{-}2}$, $N_{TO\text{-}1}$ – количество соответственно капитальных ремонтов и ТО автомобилей;

B_k, $B_{TO\text{-}2}$, $B_{TO\text{-}1}$ – межремонтный пробег автомобиля соответственно до капитального ремонта, ТО-2 и ТО-1, км (приложение 4);

$N_м$ – количество автомобилей данной марки;

B_n – планируемый среднегодовой пробег автомобиля данной марки, км, принимаемый из приложения 3;

$K_з = 1{,}07$ – коэффициент, учитывающий зональные особенности;

η – коэффициент, учитывающий различие наработки до капитального ремонта новой и отремонтированной машины (принимается $\eta = 0{,}95$).

Групповой метод расчета заключается в определении годового количества и трудоемкость ремонтно-обслуживающих воздействий по всей группе машин данной марки на основе нормативов и основан на расчетах в соответствии со стратегиями, регламентирующими сроки и содержание работ по ТО и ремонту в зависимости от вида машин и их наработки (календарного времени). Групповой метод используется для крупных сервисных предприятий в целях перспективного планирования при расчетах производственных мощностей различных звеньев ремонтно-обслуживающей базы. По данному методу расчета, для определения количества технических воздействий, в качестве исходных данных выступают планируемая годовая наработка машины $B_Г$ и нормативная наработка M_i (периодичность проведения ремонтно-обслуживающих воздействий).

Расчетные формулы для определения числа и трудоемкости ремонтно-обслуживающих воздействий представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Расчетные формулы для определения числа и трудоемкости ремонтно-обслуживающих воздействий

Тип машины	Вид воздействия	Формулы для расчета	
		суммарного годового числа воздействий	суммарной годовой трудоемкости воздействий, чел.-ч.
Тракторы	КР	$K_K^C = N \times O_K \times П_1 \times П_2$	$T_K^C = K_K^C \times T_K$
	ТР	$K_T^C = \frac{N \times B_Г}{M_T} - K_K^C$	$T_T^C = \frac{B_Г \times N}{1000} \times q_T$
	ТО-3	$K_3^C = \frac{N \times B_Г}{M_3} - K_K^C - K_T^C$	$T_3^C = K_3^C \times T_3$
	ТО-2	$K_2^C = \frac{3}{4} \times \frac{N \times B_Г}{M_2}$	$T_2^C = K_2^C \times T_2$
	ТО-1	$K_1^C = \frac{3}{4} \times \frac{N \times B_Г}{M_1}$	$T_1^C = K_1^C \times T_1$
	СО	$K_{CO}^C = 2N$	$T_{CO}^C = K_{CO}^C \times T_{CO}$
Автомобили	КР	$K_K^C = N \times O_K \times П_3 \times П_4$	$T_K^C = K_K^C \times T_K$
	ТР	—	$T_T^C = \frac{N \times B_Г}{1000} \times q_T$
	ТО-2	$K_2^C = \frac{N \times B_Г}{M_2} \times П_3 \times \times П_4 - K_K^C$	$T_2^C = K_2^C \times T_2$
	ТО-1	$K_1^C = \frac{3}{4} \times \frac{N \times B_Г}{M_1} \times П_3 \times \times П_2$	$T_1^C = K_1^C \times T_1$
	СО	$K_{CO}^C = 2N$	$T_{CO}^C = K_{CO}^C \times T_{CO}$

Условные обозначения формул, приведенных в таблице 5.6:

K_K^C, K_T^C, K_3^C, K_2^C, K_1^C, K_{CO}^C – количество соответственно капитальных и текущих ремонтов, ТО-3, ТО-2, ТО-1, сезонных обслуживаний по машинам данной марки;

T_K^C, T_T^C, T_3^C, T_2^C, T_1^C, T_{CO}^C – суммарная трудоемкость соответственно капитальных и текущих ремонтов, ТО-3, ТО-2, ТО-1, сезонных обслуживаний машин данной марки, чел.-ч;

T_K, T_T, T_3, T_2, T_1, T_{CO} – трудоемкость одного соответственно капитального и текущего ремонта, ТО-3, ТО-2, ТО-1, сезонного обслуживания, чел.-ч;

N – количество машин;

$B_Г$ – планируемая годовая наработка одной машины, мото-ч, км пробега;

M_T, M_3, M_2, M_1 – нормативная наработка соответственно до текущего ремонта, ТО-3, ТО-2, ТО-1, мото-ч., км, пробега;

O_K – коэффициент охвата капитальным ремонтом;

q_T – суммарная удельная трудоемкость на текущий ремонт: для тракторов – чел.-ч/1000 мото-ч, для автомобилей – чел.-ч/1000 км пробега;

$П_1$ – поправочный коэффициент к среднему годовому коэффициенту охвата капитальным ремонтом тракторов, учитывающий зональные условия эксплуатации;

$П_2$ – поправочный коэффициент, учитывающий средний «возраст» машин в парке;

$П_3$ – поправочный коэффициент к нормативам на техническое обслуживание и ремонт автомобиля, учитывающий категорию дорожных условий эксплуатации;

$П_4$ – поправочный коэффициент к нормативам на техническое обслуживание и ремонт автомобилей, учитывающий природно-климатические условия.

Ввиду того, что для автомобилей выполнение текущего ремонта предусматривают по потребности, производственную программу по данному виду воздействия не устанавливают.

Нормативные значения периодичности, трудоемкости ТО и ремонта тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и их агрегатов, а также коэффициентов (перевода в условные единицы, охвата капитальным ремонтом и др.) представлены в приложениях 5-17.

Значения планируемой годовой наработки машин берутся из производственных заданий, приложений или задаются преподавателем.

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.5.

5.2.2.3 Определение количества текущих ремонтов и ТО для зерноуборочных комбайнов

Количество ТО и ремонтов для зерноуборочных комбайнов определяется по формулам:

$$N_k = \frac{B_n}{B_k} \cdot N_м \cdot K_з \cdot \eta; \quad (5.28)$$

$$N_{TO-2} = \frac{B_n}{B_{TO-2}} \cdot N_м \cdot K_з \cdot \eta - N_к; \quad (5.29)$$

$$N_{TO-1} = \frac{B_n}{B_{TO-1}} \cdot N_м \cdot K_з \cdot \eta - N_k - N_{TO-2}, \quad (5.30)$$

где B_n – планируемая годовая наработка одной машины, мото-ч; у.э.га; кг израсходованного топлива или га убранной площади (см. прил. 3 и 5);

B_k, $B_{TO\text{-}2}$, $B_{TO\text{-}1}$ – нормативная наработка соответственно до капитального ремонта, ТО-2, ТО-1, ед. измерения те же (см. прил. 13).

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.5.

5.2.2.4 Определение текущих ремонтов сельскохозяйственной техники

Количество текущих ремонтов с.-х. техники определяется по формуле:

$$N_T = N_M \cdot K_{OX}, \quad (5.31)$$

где N_M – количество сельскохозяйственных машин данной марки;

$K_{ОХ}$ – коэффициент охвата текущего ремонта, принимаемый равным $K_{ОХ}$ = 0,6…0,8.

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.5.

5.2.3 Определение трудоемкости ремонтно-обслуживающих воздействий

Технологические решения входят в основной раздел при проектировании предприятий технического сервиса. В данном разделе необходимо рассчитать общую трудоемкость ремонтно-обслуживающих воздействий и распределить ее по видам работ между различными подразделениями мастерской (производственным зонам, отделениям, участкам).

Годовой объем работ включает в себя объемы работ по ТО и ремонту всех машин, находящихся на балансе предприятия, а также работы, связанные с обслуживанием самого предприятия (годовой объем работ по самообслуживанию предприятия). При этом объем работ определяется по каждому виду ремонтно-обслуживающих воздействий на основании производственной программы и скорректированных нормативных трудоемкостей раздельно для каждой группы машин (тракторов, автомобилей, комбайнов и др.).

5.2.3.1 Определение трудоемкости текущего ремонта и ТО тракторов

Объем текущего ремонта по тракторам, комбайнам и автомобилям определяют по формуле:

$$T_T = N_м \cdot B_п \cdot T_{уд}, \quad (5.32)$$

где T_T – суммарная годовая трудоемкость текущего ремонта определенной марки тракторов, комбайнов и автомобилей, чел.-ч;

$T_{уд}$ – удельная суммарная трудоемкость текущего ремонта трактора данной марки, комбайна или автомобиля, чел.-ч/1000 мото-ч или чел.-ч/1000 км (принимается из приложений 9, 10 и 11);

$N_м$ – количество машин данной марки тракторов и автомобилей, ед.;

$B_п$ – планируемая годовая наработка определенной марки трактора или планируемый пробег автомобиля, мото-ч или км (см. прил. 3).

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.7.

Таблица 5.7 – Трудоемкость ТО и ремонта для тракторов и автомобилей

Марка машины	Удельная трудоемкость ТР	Количество ТО-3	Количество ТО-2	Количество ТО-1	Суммарная трудоемкость ТР	Суммарная трудоемкость ТО-3	Суммарная трудоемкость ТО-2	Суммарная трудоемкость ТО-1	Суммарная трудоемкость сезонн. ТО
ВСЕГО									

5.2.3.2 Расчет общей трудоемкости ТО тракторов и комбайнов

При определении общей трудоемкости технического обслуживания тракторов и комбайнов рассчитывают суммарную годовую трудоемкость по каждой марке трактора или виду комбайнов по формуле:

$$T_{TO} = N_{TO} \cdot T_{TOi}, \quad (5.33)$$

где N_{TO} – количество технических обслуживаний (ТО-3, ТО-2, ТО-1);

T_{TOi} – трудоемкость i-го технического обслуживания, соответственно, ТО-3, ТО-2, ТО-1, чел-ч (принимается из приложений 9 и 10).

Трудоемкость сезонного технического обслуживания определяют по формуле:

$$T_{сез} = N_{сез} \cdot T_{1сез}, \quad (5.34)$$

где $N_{сез}$ – количество сезонных обслуживаний;

$T_{1сез}$ – трудоемкость одного сезонного обслуживания, чел.-ч (принимается из приложения 15).

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.7.

5.2.3.3 Определение трудоемкости текущего ремонта сельскохозяйственных машин

Трудоемкость текущего ремонта сельскохозяйственных машин определяют по формуле:

$$T_T = N_м \cdot T_{1T}, \quad (5.35)$$

где $N_м$ – количество сельскохозяйственных машин данной марки;

T_{1T} – трудоемкость одного текущего ремонта сельскохозяйственной машины данной марки, чел.-ч.

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.8.

Таблица 5.8 – Трудоемкость текущего ремонта сельхозмашин

Наименование с.-х. машины	Количество с.-х. машин	Трудоемкость ТР с.-х. машины, чел.-ч
Всего		

5.2.3.4 Определение трудоемкости по устранению технических неисправностей тракторов и автомобилей

Трудоемкость устранения технических неисправностей тракторов

определяется по формуле:

$$T_{тн} = \frac{T_{ТО-1} + T_{ТО-2} + T_{ТО-3}}{2}, \quad (5.36)$$

где $T_{ТО\text{-}1}$, $T_{ТО\text{-}2}$, $T_{ТО\text{-}3}$ – суммарная трудоемкость, соответственно, ТО-1, ТО-2 и ТО-3 тракторов, чел.-ч (см. прил. 9 и 15).

Трудоемкость устранения технических неисправностей автомобилей определяется по формуле:

$$T_{тн} = \frac{T_{ТО-1} + T_{ТО-2}}{2}, \quad (3.18)$$

где $T_{ТО\text{-}1}$, $T_{ТО\text{-}2}$ – суммарная трудоемкость, соответственно, ТО-1 и ТО-2 автомобилей, чел.-ч (принимается из приложения 11).

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.9.

Таблица 5.9 – Трудоемкость технических неисправностей тракторов и автомобилей

Марка тракторов и автомобилей	Трудоемкость, чел.-ч
ВСЕГО	

Общая трудоемкость основных работ составит:

$$T_{осн} = \sum T_{то} + \sum T_{т} + \sum T_{сез} + \sum T_{тн}, \quad (5.37)$$

где $T_{то}$ – суммарная трудоемкость всех видов ТО тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных комбайнов;

$T_{т}$ – суммарная трудоемкость текущих ремонтов тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных комбайнов;

$T_{сез}$ – суммарная трудоемкость сезонных ТО тракторов и автомобилей;

$T_{тн}$ – суммарная трудоемкость устранения технических неисправностей тракторов и автомобилей.

5.2.3.5 Расчет трудоемкости дополнительных работ

Трудоемкость работ, связанных с выполнением ТО и ремонта машин, составляет основную производственную программу предприятия. Общий объем основных работ в мастерской, определяемый по уравнению (5.37), не учитывает трудовые затраты на дополнительные работы, которые принимают в процентном соотношении к основным работам $T_{осн}$. К ним относятся:

ремонт оборудования $T_{об}$ = 8…10%;

восстановление и изготовление простейших деталей $T_{дет}$ = 5…7%;

ремонт и изготовление технологической оснастки и инструмента $T_{инст}$ = 3…5%;

работы по механизации животноводческих ферм $T_{жив}$ = 5…8%;

прочие работы $T_{пр}$ = 10%.

Суммарная трудоемкость дополнительных работ составит:

$$T_{доп} = T_{об} + T_{дет} + T_{инст} + T_{жив} + T_{пр}. \quad (5.38)$$

Общая трудоемкость работ в ЦРМ составит:

$$T_{общ} = T_{осн} + T_{доп}. \quad (5.39)$$

5.2.3.6 Определение годовой трудоемкости участка по восстановлению деталей

Общая трудоемкость всей продукции восстанавливаемых деталей определяется по формуле:

$$T_Г = T_В \cdot N_Г, \quad (5.40)$$

где $T_В$ – трудоемкость восстановления одной детали, чел.-ч;

$N_Г$ – годовая программа восстановления деталей, шт.

Трудоемкость восстановления одной детали T_B определяется по технологическому процессу путем расчета норм времени на каждую операцию.

5.2.4 Распределение общей трудоемкости по видам работ

Распределение общей трудоемкости по видам работ для участка по восстановлению деталей ведут по маршрутным картам, где указаны наименование работ, разряд и время.

Рассчитанную общую трудоемкость производственной программы предприятия распределяют по видам работ и по месту их исполнения. Распределение общей трудоемкости по видам работ является одной из самых важных задач разработки технологических решений. От правильности этого распределения будет зависеть разработка состава предприятия и точность последующих расчетов по определению числа производственных рабочих различных профессий, технологического, подъемно-транспортного оборудования и оснастки, производственных площадей и других параметров предприятия.

Часто для распределения трудоемкости по видам работ используют график цикла производства (согласования технологических операций) или процентное соотношение отдельных видов работ к общей трудоемкости.

В дипломном проекте распределение трудоемкости по видам работ рекомендуется выполнять, используя процентные соотношения, приведенные в таблице 5.10 или полученные путем анализа работы действующего предприятия по ТО и ремонту объектов аналогичных производственной программе проектируемого предприятия.

Если программа предприятия задана в условных ремонтах, то распределение общей трудоемкости по видам работ можно выполнить по процентам, применяемым при текущем ремонте колесных тракторов. Примерно также должно быть приведено распределение общей

трудоемкости по видам работ для каждого объекта, намечаемого к ремонту или обслуживанию на проектируемом предприятии.

Дополнительная программа обычно распределяется по видам работ следующим образом:

электромеханические – 15...20%;

слесарно-механические – 50...60%;

кузнечно-сварочные – 6...10%;

медницко-жестяницкие – 4...5%;

ремонтно-строительные – 10...15%.

Данные виды работ могут выполняться как в самостоятельных подразделениях, так и в соответствующих отделениях или участках по ТО и ремонту машин.

Таблица 5.10 – Примерное распределение трудоемкости ТО, текущего и капитального ремонта тракторов и автомобилей по видам работ (в процентах от их общей трудоемкости)

Виды работ	Капитальный ремонт			Текущий ремонт			Техническое обслуживание	
	Гусеничные трактора	Колесные трактора	Автомобили всех типов	Гусеничные трактора	Колесные трактора	Автомобили всех типов	Трактора всех типов	Автомобили всех типов
Разборочные	7,0	6,1	6,0	6,9	6,0	5,6	–	–
Моечные	2,5	2,3	2,2	2,6	2,7	1,9	–	5,0
Дефектовочные	2,2	2,1	2,0	1,9	2,3	1,8	–	–
Комплектовочные	2,0	1,9	1,9	1,2	1,3	1,2	–	–
Слесарные	16,6	19,3	11,5	17,2	19,0	16,0	65,0	50,0
Сборочные	28,0	28,0	27,0	29,4	27,7	26,0	–	–

Шиноремонтные	–	1,0	1,0	–	2,0	1,0	1,0	14,0
Испытательно-регулировочные	6,5	5,7	4,2	7,0	7,8	4,0	12,0	7,5
Электроремонтные	2,5	2,8	6,3	3,0	2,9	9,4	8,5	13,5
Карбюраторные	0,4	0,6	0,9	0,4	0,4	2,1	–	4,5
Ремонт дизельной топливной аппаратуры	2,3	3,3	–	3,5	3,2	–	–	–
Станочные	14,5	14,5	21,0	12,4	15,0	11,5	5,0	2,0
Кузнечно-термические	4,0	3,3	5,5	4,0	2,7	4,6	3,0	1,0
Сварочно-наплавочные	3,5	3,5	2,7	5,0	1,9	1,7	4,5	2,0
Медницко-жестяницкие	7,0	5,6	5,8	5,5	5,1	9,2	1,0	0,5
Столярно-обойные	1,0	–	2,0	–	–	4,0	–	–
ИТОГО	100	100	100	100	100	100	100	100

Для выполнения годовых объемов работ распределение трудоемкостей ремонтно-обслуживающих воздействий осуществляется в соответствии с вышеизложенными рекомендациями.

При выполнении проекта по материалам конкретного предприятия распределение годовой трудоемкости центральной ремонтной мастерской $T_{общ}$ по видам работ наиболее точно можно выполнить, используя процентные соотношения (таблица 5.11).

Таблица 5.11 – Распределение трудоемкости по видам работ

Виды работ	%	Трудоемкость, чел.-ч

Разборочные	6,8	
Моечные	3,1	
Дефектовочные	2,3	
Комплектовочные	1,4	
Слесарные	32,6	
Сборочные	23,8	
Испытательно-регулировочные	6,3	
Электроремонтные	4,7	
Станочные	7,4	
Кузнечно-термические	2,2	
Сварочно-наплавочные	2,2	
Медницко-жестяницкие	4,0	
Шиномонтажные	3,2	

5.2.5 Разработка организационной структуры и обоснование состава ремонтной мастерской

Организационная структура и состав мастерской во многом зависят от вида объектов технического сервиса, производственной программы, степени специализации и ряда других факторов.

Установив виды и объемы выполняемых работ, разрабатывают производственную структуру ремонтной мастерской – состав ее основных отделений, участков и других подразделений.

При обосновании производственной структуры проектируемых подразделений целесообразно принять за основу данные типовых проектов мастерских ремонтно-обслуживающей базы хозяйств и объединений (приложение 18), в которые можно вносить разумные дополнения. При реконструкции имеющейся мастерской необходимо указать, какие участки в ней были, а какие вводятся дополнительно.

Кроме того, необходимо указать, какой типовой проект принят за основу и какие предусматриваются отклонения от него, исходя из особенностей имеющейся ремонтной мастерской, количества и состава машинно-тракторного парка – исключение и совмещение отдельных участков, введение новых подразделений, бытовых помещений и т.п.

Следует также помнить, что в современных рыночных организационно-экономических условиях в ремонтных мастерских могут вводиться новые участки (по выпуску различной продукции и оказанию услуг производственно-технического характера, приносящие прибыль), обеспечивающие равномерную их загрузку.

Для качественного ремонта техники в центральной ремонтной мастерской необходимо иметь следующие участки:

1. Участок наружной очистки.
2. Ремонтно-монтажный участок.
3. Участок очистки деталей и сборочных единиц.
4. Участок ремонта с.-х. техники.
5. Кузнечно-сварочный участок.
6. Участок ремонта автотракторного электрооборудования.
7. Шиномонтажный участок.
8. Медницко-жестяницкий участок.
9. Участок ремонта и регулирования топливной аппаратуры.
10. Участок ремонта и испытания ДВС.
11. Слесарно-механический участок.
12. Участок диагностики и технического обслуживания.

В зависимости от состава и количества техники на предприятии номенклатура может изменяться, отдельные участки совмещаться или размещаться в отдельных от ремонтной мастерской помещениях.

5.2.6 Обоснование режимов работы и расчет годовых фондов времени мастерской (участка), рабочих, оборудования

Перед началом расчета фондов времени устанавливаются режимы работы ремонтной мастерской, определяемые числом рабочих дней в неделю, продолжительностью смены и количеством смен.

Продолжительность рабочей смены, в соответствии с трудовым законодательством, устанавливается из расчета работы 40 часов в неделю для нормальных условий труда.

Количество смен работы отделений мастерской устанавливается в соответствии с производственными условиями и программой ремонта.

Исходя из принятого режима работы, можно определить годовые и месячные фонды времени ремонтной мастерской в целом, цеха, участка, оборудования или рабочего.

Под фондом времени понимается время в часах, затрачиваемое в течение планируемого периода (года, квартала, месяца) рабочим местом (мастерской, участка), рабочим станком.

Фонд времени подразделяется на номинальный и действительный за расчетный период. Номинальный фонд времени определяется количеством рабочих дней за планируемый период без учета возможных потерь. Он определяется по следующим формулам:

- номинальный фонд времени рабочего места (мастерской, участка) $Ф_М$ и $Ф_{НО}$ – время, в течение которого его используют

$$Ф_М = Ф_{НО} = [(d_к – d_в – d_п) \times t – d_{пп} \cdot t_с] \times n, \text{ ч;} \quad (5.41)$$

- номинальный фонд времени рабочего

$$Ф_{НР} = [(d_к – d_в – d_п) \times t – d_{пп} \cdot t_с], \text{ ч;} \quad (5.42)$$

где $d_к$, $d_в$, $d_п$ – количество календарных, выходных и праздничных дней за планируемый период;

t – средняя продолжительность рабочей смены, ч. При одном выходном дне в неделю t = 5,71 ч, при двух выходных днях t = 8,0 ч;

$d_{пп}$ – число предпраздничных дней за планируемый период;

t_c – время сокращения продолжительности смены в предпраздничные дни, принимаемое t_c = 1 ч;

n – количество смен работы.

Действительный фонд времени учитывает вынужденные потери времени по различным уважительным причинам. Он определяется по формулам:

- действительный фонд времени рабочего $Ф_{др}$

$$Ф_{др} = (Ф_{нр} – d_o \cdot t) \times \eta; \quad (5.43)$$

- действительный фонд времени оборудования $Ф_{до}$ – время, в течение которого оно может быть полностью загружено

$$Ф_{до} = Ф_{но} \times \eta_o, \quad (5.44)$$

где d_o – продолжительность отпуска рабочего за планируемый период, дн.;

η – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам, принимается равным η = 0,96…0,97;

η_o – коэффициент, учитывающий простой оборудования при ремонте и техническом обслуживании, принимается равным η_o = 0,95...0,96.

Коэффициент потерь рабочего времени η зависит от профессии рабочего и условий его работы (для маляров-пульверизаторщиков – η = 0,96, для большинства остальных профессий – η = 0,97), а коэффициент использования оборудования η_o – от числа рабочих смен.

5.2.7 Расчет количества производственных рабочих и другого персонала

Сформированный годовой объем работ, выполняемых на предприятии, служит основой для определения численности производственных рабочих.

Все работы на ремонтном предприятии в зависимости от выполняемой ими работы делятся на следующие группы:

- производственные и вспомогательные рабочие;

- младший обслуживающий персонал;
- счетно-конторский и инженерно-технический персонал;
- аппарат управления.

Производственные рабочие непосредственно выполняют технологические операции ТО, ремонта объектов или изготовления новых изделий (рабочие-мойщики, слесари-разборщики, слесари-сборщики и регулировщики, станочники, жестянщики, столяры-плотники, кузнецы, сварщики, медники; вулканизаторщики резины, слесари гальванических и полимерных участков, слесари по ремонту и зарядке аккумуляторов и др.).

Определение числа производственных рабочих по участкам и распределение их по профессиям ведется расчетным путем в зависимости от объема работ и фонда рабочего времени рабочего.

Распределение трудоемкости по участкам в ЦРМ представлено в таблице 5.12.

Таблица 5.12 – Распределение трудоемкости по участкам

Наименование участков	%	Трудоемкость, чел.-ч
1. Участок наружной очистки	1,2	
2. Ремонтно-монтажный участок	19,1	
3. Участок очистки деталей и сборочных единиц	1,8	
4. Участок ремонта с.-х. техники	8,2	
5. Кузнечно-сварочный участок	8,4	
6. Участок ремонта автотракторного электрооборудования	4,7	
7. Шиномонтажный участок	3,2	
8. Медницко-жестяницкий участок	0,5	
9. Участок ремонта и регулирования топливной аппаратуры	5,0	
10. Участок ремонта и испытания ДВС	19,4	

11. Слесарно-механический участок 12. Участок диагностики и ТО	22,4 6,2	

Состав производственных рабочих используется для расчета общего состава работающих на предприятии.

Численность основных производственных рабочих по участкам:

$$P_{уч}^{сп} = \frac{T_{уч}}{Ф_{др} \cdot к}; \quad (5.45)$$

$$P_{уч}^{яв} = \frac{T_{уч}}{Ф_{нр} \cdot к}, \quad (5.46)$$

где $P_{уч}^{яв}$ – явочное число рабочих на участке, чел;

$P_{уч}^{сп}$ – списочное число рабочих на участке, чел;

$Ф_{др}$ – действительный фонд рабочего времени рабочего, чел.-ч;

$Ф_{нр}$ – номинальный фонд рабочего времени рабочего, чел.-ч;

$к$ – планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки, принимаемый равным $к$ = 1,05…1,15.

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.13.

Таблица 5.13 – Количество производственных рабочих

Наименование участков	Коэфф. перевып. нормы	Количество рабочих			
		Явочное		Списочное	
		расчетное	принятое	расчетное	принятое
1. Участок наружной очистки 2. Ремонтно-монтажный участок 3. Участок очистки деталей и					

сборочных единиц 4. Участок ремонта с.-х. техники 5. Кузнечно-сварочный участок 6. Участок ремонта автотракторного оборудования электрического 7. Шиномонтажный участок 8. Медницко-жестяницкий участок 9. Участок ремонта и регулирования топливной аппаратуры 10. Участок ремонта и испытания ДВС 11. Слесарно-механический участок 12. Участок диагностики и ТО					
Всего					

Постоянный состав $P_{ПОСТ}$ – это количество рабочих, постоянно работающих в мастерской в течение года.

Постоянными рабочими, прежде всего, комплектуются следующие рабочие места и специализированные участки: ремонта и испытания двигателей, топливной аппаратуры, кузнечный, сварочный, слесарно-механический, ТО и диагностики.

Ремонтно-монтажный участок, а также участки разборки и мойки комплектуются, главным образом, временными рабочими из числа механизаторов и водителей.

В случае если количество рабочих меньше количества участков, распределение производится по принципу совмещения должностей на участках с наименьшей трудоемкостью.

Численность вспомогательных рабочих определяется в процентном отношении от основных производственных рабочих

$$P_{ВСП} = (0{,}10...0{,}15) \cdot P_{СП}. \quad (5.47)$$

Численность основных категорий работников принимают по штатному расписанию или определяют по следующим формулам:

- количество инженерно-технических работников

$$P_{ИТР} = (0{,}08...0{,}10) \cdot (P_{СП} + P_{ВСП}), \quad (5.48)$$

- количество служащих

$$P_{СЛ} = (0{,}02...0{,}03) \cdot (P_{СП} + P_{ВСП}), \quad (5.49)$$

- количество младшего обслуживающего персонала

$$P_{МОП} = (0{,}02...0{,}04) \cdot (P_{СП} + P_{ВСП}). \quad (5.50)$$

Общая численность персонала мастерской P_M равна:

$$P_M = P_{СП} + P_{ВСП} + P_{ИТР} + P_{СЛ} + P_{МОП}. \quad (5.51)$$

Состав инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала устанавливается в соответствии с организационной структурой предприятия.

5.2.8 Расчет и подбор оборудования

При выполнении дипломного проекта на основании установленных объемов работ по видам и производственной структуры необходимо определить состав и количество основного технологического оборудования для заданного подразделения мастерской.

Состав основного оборудования для каждого участка определяют из технологической необходимости выполнения тех или иных операций в соответствии с каталогами, перечень которого приведен в приложении 19. К основному относят оборудование, предназначенное для выполнения технологических операций, связанных с изменением формы и состояния ремонтируемых объектов (моечные машины, металлорежущие станки, сварочные трансформаторы, стенды для сборки, обкатки, испытания и др.).

Количество оборудования определяют расчетами, исходя из его производительности, в соответствии с технологическим процессом, трудоемкостью вспомогательных работ, тактом работы и фондом времени.

Для наружной очистки тракторов и автомобилей используют моечные машины периодического действия, их количество определяется по формуле:

$$N_м = \frac{\sum W}{Ф_{до} \cdot Д_м \cdot К_м}, \quad (5.52)$$

где W – годовая программа предприятия, ед.;

$Д_м$ – производительность машины, ед./ч;

$К_м$ – коэффициент, учитывающий использование моечной машины по времени (принимают равным $К_м = 0{,}85$);

$Ф_{до}$ – действительный фонд времени работы оборудования за период, в течение которого производился ремонт данных объектов, ч.

Для очистки сборочных единиц и деталей количество моечных машин определяется по формуле:

$$N_c = \frac{\sum Q}{Ф_{до} \cdot g_2 \cdot К_{зм}}, \quad (5.53)$$

где $g_2 = 0{,}2$ т/ч – часовая производительность машины;

$К_{зм} = 0{,}65…0{,}75$ – коэффициент, учитывающий степень загрузки;

$\sum Q$ – суммарная масса деталей подлежащих очистке, т;

$Ф_{до}$ – действительный фонд времени работы оборудования за период, в течение которого производился ремонт данных объектов, ч.

$$\sum Q = Q_1 \cdot W_1 \cdot Ф_1 + Q_2 \cdot W_2 \cdot Ф_2, \quad (5.54)$$

где Q_1 – масса трактора, т;

Q_2 – масса двигателя, т;

W_1 – число ремонтов тракторов;

W_2 – число ремонтов двигателей;

$Ф_1 = 0{,}45…0{,}55$ – коэффициент, учитывающий долю массы сборочных единиц и деталей трактора, подлежащего очистке;

$Ф_2$ = 0,75…0,85 – коэффициент, учитывающий долю массы сборочных единиц и деталей двигателя, подлежащего очистке.

Число горнов определяется по формуле:

$$N_г = \frac{Q_т}{g_п \cdot Ф_{до}}. \quad (5.55)$$

Количество нагревательных печей определяется по формуле:

$$N_н = \frac{Q_т}{g_п \cdot Ф_{до} \cdot К_н}, \quad (5.56)$$

где $К_н$ – коэффициент, учитывающий загрузку печей, $К_н$ = 0,6…0,8;

$g_п$ = 4…6 т/ч – часовая производительность нагревательных печей;

$Ф_{до}$ – действительный фонд времени работы оборудования за период, в течение которого производился ремонт данных объектов, ч.

Количество молотов для свободной ковки определяют по формуле:

$$N_м = \frac{Q_м}{g_м \cdot Ф_{до}}. \quad (5.57)$$

Количество разборочно-сборочных мест определяется по формуле:

$$N_{рм} = \frac{\sum T_{рм}}{Ф_{до}}, \quad (5.58)$$

где $\sum T_{рм}$ – суммарная трудоемкость разборочно-сборочных работ, чел.-ч;

$Ф_{до}$ – действительный фонд времени работы оборудования за период, в течение которого производился ремонт данных объектов, ч.

Количество разборочно-сборочных стендов и приспособлений определяют по формуле:

$$N_{рс} = \frac{T_{рс} \cdot W}{Ф_{до} \cdot P}, \quad (5.59)$$

где $T_{рс}$ – трудоемкость разборочных или сборочных операций одного объекта, выполняемых на данном оборудовании, чел.-ч;

$Ф_{до}$ – действительный фонд времени работы оборудования за период, в течение которого производился ремонт данных объектов, ч;

W – число ремонтируемых объектов за планируемый период;

P – количество рабочих, одновременно выполняющих технологические операции на данном оборудовании.

Количество металлорежущих станков определяют по формуле:

$$N_{cm} = \frac{T_{cm}}{\Phi_{do} \cdot \eta_t}, \tag{5.60}$$

где T_{cm} – годовая трудоемкость станочных работ, чел.-ч;

η_t – коэффициент использования станков по времени, принимается равным η_t = 0,86...0,90;

Φ_{do} – действительный фонд времени работы оборудования за период, в течение которого производился ремонт данных объектов, ч.

Рассчитанное количество станков распределяют по видам, пользуясь следующими соотношениями:

токарные	35–50%;
сверлильные	10–15%;
фрезерные	10–12%;
строгальные	8–10%;
расточные	8–10%;
шлифовальные	12–20%.

В каждом конкретном случае в эти соотношения могут быть внесены коррективы.

Число испытательных стендов определяется по выражению:

$$N_{uc} = \frac{W \times \alpha_n \times (t_1 + t_2)}{\Phi_{do} \times \eta_t}, \tag{5.61}$$

где W – программа обкатки и испытаний объектов ремонта за планируемый период, шт.;

α_n – коэффициент повторности обкатки и испытаний, α_n = 1,05...1,15;

t_1 – продолжительность обкатки и испытания одного объекта, ч;

t_2 – время на установку и снятие объекта с учетом необходимой переналадки стенда, ч (для карбюраторных двигателей t_2 = 0,25…0,34 ч, для дизелей – t_2 = 0,50…0,65 ч);

η_t – коэффициент использования стенда по времени, принимается равным 0,90...0,95;

$\Phi_{до}$ – действительный фонд времени работы оборудования за период, в течение которого производился ремонт данных объектов, ч.

Потребность в остальном оборудовании определяется по типовым проектам сервисных предприятий хозяйств (см. прил. 18).

Перечень технологического оборудования, оснастки и инвентаря, необходимых для выполнения работ на объекте проектирования, представляют в виде ведомости по форме таблицы 5.14.

Таблица 5.14 – Ведомость оборудования мастерской по участкам

№ позиции на технологической планировке	Наименование участка и оборудования	Марка, модель, тип	Краткая техническая характеристика	Количество	Установленная мощность, кВт		Габаритные размеры в плане, мм	Занимаемая площадь, м^2		Стоимость, руб.	
					единицы	общая		единицы	общая	единицы	общая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Первая колонка таблицы, в которой указывают номер соответствующего вида оборудования на технологической планировке, заполняется после выполнения разделов «Компоновка производственного корпуса» и «Технологическая планировка проектируемых подразделений» данного курсового проекта.

Если в проекте ведутся расчеты потребности в оборудовании при реконструкции ремонтной мастерской, то первоначально составляют ведомость оборудования (см. табл. 5.14) для всех участков и подразделений в том объеме, который рекомендуется для новых мастерских. Затем рассчитанные потребности сопоставляют с имеющимся в действующей

мастерской оборудованием и выявляют количество и номенклатуру недостающих станков, стендов, приспособлений и т.п. При этом в таблице 5.14 необходимо отметить, например, (*) звездочкой дополнительно устанавливаемое технологическое, подъемно-транспортное и другое оборудование.

5.2.9 Расчет производственных и вспомогательных площадей

Размеры и стоимость предприятий в значительной степени влияют на себестоимость ТО и ремонта машинно-тракторного парка. Поэтому правильный расчет размеров зданий и сооружений при проектировании и последующее их использование является одним из основных путей снижения себестоимости.

По своему функциональному назначению все площади зданий ремонтных предприятий подразделяются на две основные группы: производственные и вспомогательные.

К производственным относятся площади участков, занимаемые оборудованием (станками, верстаками, стеллажами, стендами, моечными машинами и др.), объектами технического сервиса (машинами, сборочными единицами, деталями, заготовками и др.), находящимися на рабочих местах и возле них, а также проходами и проездами между оборудованием и рабочими местами.

К вспомогательным относят площади, занятые вспомогательным и энергетическим оборудованием, складскими, административными и бытовыми помещениями.

Определению площадей предшествует установление структуры всех производственных помещений, в составе которых могут предусматриваться следующие участки: мойки сборочных единиц и деталей, дефектации и комплектования, кузнечно-термическое, сварочно-наплавочное, столярное,

слесарно-механическое, медницко-жестяницкое, шиномонтажное, вулканизационное, аккумуляторное.

Ориентировочно производственную площадь мастерской можно определить по выражению:

$$F_M = A + B \times W_y, \quad (5.62)$$

где F_M – производственная площадь мастерской, м^2;

W_y – программа мастерской в условных ремонтах;

B – удельная площадь, приходящаяся на один условный ремонт, м^2/усл. рем;

A – коэффициент, показывающий долю площади, неизменяющуюся с изменением программы мастерской, м^2.

Для мастерских общего назначения в пределах от 50 до 600 условных ремонтов A = 1000 м^2, B = 2...4 м^2/усл. рем.

Более точно производственная площадь мастерской определяется суммированием площадей участков и отделений, площади которых в свою очередь определяются одним из следующих способов.

1. По площади, занимаемой оборудованием и ремонтируемыми объектами:

$$F_o = \left(\sum F_c + \sum F_{об}\right) \cdot K, \quad (5.63)$$

где F_o – площадь отделения, участка, м^2;

$\sum F_c$ – суммарная площадь, занимаемая машинами, сборочными единицами, м^2;

$\sum F_{об}$ – суммарная площадь, занимаемая оборудованием, м^2;

K – переходной коэффициент (коэффициент плотности расстановки оборудования), учитывающий рабочие зоны, проезды и проходы. Значения переходного коэффициента приведены в приложении 20.

Значение переходного коэффициента зависит от вида оборудования (моечное, разборочно-сборочное, металлорежущее и др.) и изменяется в сравнительно небольших пределах K = 3,0...5,5. Если окончательно подобрано все оборудование, то этот способ расчета площадей дает хорошие

результаты и поэтому применяется преимущественно при разработке рабочих чертежей на второй стадии проектирования, когда окончательно уточняются размеры площадей.

2. По числу производственных рабочих и удельной площади, приходящейся на одного рабочего:

$$F_o = \sum_1^n P \times f_p, \tag{5.64}$$

где P – количество производственных рабочих на участке, чел;

n – количество отделений мастерской;

f_p – удельная площадь на одного рабочего, м^2/чел.

Значения коэффициента f_p колеблются от 10 до 70 и во многом зависят от вида выполняемых работ, технологического оборудования, оснастки рабочих мест и принимают из приложения 20.

Вспомогательные площади рассчитывают в соответствии с требованиями СНиП 2.09.04-87 по данным штата предприятия. На стадии предварительных расчетов общую площадь вспомогательных помещений определяют из расчета 4...12 м^2 на одного работающего. Подробный расчет вспомогательных помещений, как правило, выполняется на основании соответствующих норм и данных принятой технологией работ. В этом случае вспомогательная площадь мастерской определяется из выражения:

$$F_{всп} = f_{всп} \times P_M, \tag{5.65}$$

где P_M – общая численность персонала мастерской, чел;

$f_{всп}$ – удельная площадь вспомогательных помещений, м^2/чел.

Значение $f_{всп}$ изменяется от количества работающих. Для условий мастерских общего назначения и ремонтных мастерских хозяйств можно принять $f_{всп}$ = 3,0...4,0 м^2/чел.

Суммарная площадь мастерской определяется по формуле:

$$F_{сум} = F_м + F_{всп}. \tag{5.66}$$

Так как ремонтная мастерская в наибольшей мере загружена в зимний период, то ее площадь определяется для этого периода работы.

Для разработки планировочного решения результаты расчета площадей всех производственных, вспомогательных участков и помещений предприятия сводятся по форме таблицы 5.15, на основании которой подсчитывают общую площадь.

Таблица 5.15 – Сводные данные по расчету площадей предприятия

Номер позиции на технологической планировке	Наименование подразделений предприятия (участков, помещений)	Площадь, м^2, принятая в результате	
		технологичес-кого расчета	разработки планировки производственного корпуса

Прежде чем приступить к разработке планировочного решения производственного корпуса, рекомендуется составить экспликацию помещений с указанием площадей, принятых в результате технологического расчета (см. табл. 5.15). В этой же таблице необходимо указать площади помещений, полученные в процессе разработки планировки, а также категорию производства по взрывопожарной и пожарной опасности. При этом категории помещений устанавливаются в соответствии с НТБ-105-95 и СНиП 2.01.02-85.

Расчеты производственных и вспомогательных площадей рекомендуется вести и в случае реконструкции (модернизации) действующих сервисных предприятий хозяйств с целью выявления недостающих объемов и принятия соответствующих решений. Поэтому в таблице 5.15 имеющиеся участки и помещения необходимо отметить (*) звездочкой, а в графе «Площадь» указать через дробь расчетные и фактические значения для соответствующих подразделений. По результатам полученных данных необходимо сделать вывод о недостающих площадях по мастерской.

5.2.10 Расчет складских помещений

Складские помещения предназначены для приема, качественного хранения и выдачи средств и имущества, используемого при эксплуатации и ремонте машин.

Складские помещения ввиду специфики технологии и транспортных средств составляют замкнутую единицу с собственной формой организации. В складах, кроме временного накапливания грузов, выполняют внутрискладские разгрузочные, транспортные, погрузочные, сортировочные, комплектовочные и промежуточные перегрузочные операции. При этом могут производиться некоторые технологические операции, которыми начинаются и заканчиваются производственные процессы (подборка технологических комплектов, предмонтажная подготовка, технический контроль и т.п.).

При проектировании складских помещений необходимо учитывать тенденции в развитии техники переработки и складирования тарно-штучных грузов: применение высотных стеллажей и кранов-штабелеров для их обслуживания; размещение складов в одноэтажных зданиях; максимальное использование объема складского здания путем применения специальных типов стеллажей для наиболее полного заполнения объема; детальная разработка технологии и организации складских работ.

Складские помещения проектируют в соответствии с действующими правилами хранения, учитывающими пожароопасность и химическую активность материалов.

При расчете общей площади склада определяют площадь хранения и площади экспедиций по приемке и отпуску товаров. Площадь хранения во многом зависит от вида хранимых материалов, высоты укладки (числа ярусов стеллажей) и от организации работ на складе, т.е. от того, какие

подъемно-транспортные механизмы используются (напольного или верхнего перемещения).

На стадии технологического проектирования площади складских помещений рассчитывают раздельно, с учетом полезной площади непосредственно занятой под хранимые материалы, площадок под проезды транспортных средств складов, приема-выдачи и комплектации изделий. Полезную площадь склада определяют по удельной нагрузке на пол или при более точных расчетах площади, занимаемой складским оборудованием необходимым для хранения требуемой номенклатуры изделий.

В зависимости от состава и численности машин, группы и свойств материалов, подлежащих хранению, предусматриваются следующие складские помещения: запасных частей и агрегатов, основных и вспомогательных материалов; металлов; химикатов, лакокрасочных материалов, смазочных материалов и топлива; лесных материалов; сжатых газов в баллонах; утиля и промышленных отходов; ремонтного фонда и готовой продукции. При этом их площадь определяют по следующей зависимости:

$$F_{ск} = \frac{К_{м} \cdot Q \cdot W \cdot a}{Д_{р} \cdot q \cdot К_{хр}}, \qquad (5.67)$$

где $К_{м}$ – коэффициент, учитывающий расходы соответствующих материалов на один объект (принимается по данным таблицы 5.16);

Q – норма расхода соответствующих материалов на один объект, т;

W – годовая производственная программа обслуживаемых и ремонтируемых объектов;

a – норма хранимого запаса, дни (см. табл. 5.16);

$Д_{р}$ – число рабочих дней в году;

q – удельная нагрузка на площадь склада, т/м^2 (см. табл. 5.16);

$К_{хр}$ – коэффициент использования площади склада (см. табл. 5.16).

Таблица 5.16 – Значения параметров для расчета площадей складов

Наименование складов	Коэффициент, учитывающий расход материалов на один объект $K_м$	Норма хранимого запаса a, дни	Удельная нагрузка на площадь склада q, т/м^2	Коэффициент использования площади склада $K_{хр}$
Склад запасных частей и агрегатов	0,18-0,20	30-60	0,6-1,0	0,30-0,35
Склад металлов и метизов	0,04-0,06	20-30	1,5-2,0	0,25-0,30
Склад текстиля, резинотехнических, лакокрасочных материалов и др.	0,05-0,07	20-40	0,3-0,4	0,30-0,35

Значения норм запаса хранимых материалов зависят от группы материалов, метода снабжения, типа и масштабов производства, а также от условий поступления и сбыта готовой продукции. Удельная нагрузка q зависит от способа хранения и высоты укладки грузов (указанные числовые значения справедливы при высоте укладки h = 1,0–1,5 м).

Бóльшие значения коэффициента $K_{хр}$ использования площади хранения берут при расчете складов с пролетами 18...24 м, а также при расчете складов запасных частей с малой номенклатурой.

5.2.11 Разработка компоновочной и планировочной схемы ремонтно-обслуживающего предприятия

После расчета производственных и вспомогательных площадей разрабатывают компоновочный план предприятия.

Компоновочный план – это расположение участков и рабочих мест, складских и вспомогательных помещений в производственном корпусе. На

нем указываются габаритные размеры здания, сетки колонн пролетов, стены и перегородки, высота пролетов от пола до низа несущих конструкций зданий, спецификация подразделений и др.

В основу компоновочного решения закладывается рациональное взаиморасположение производственных участков и рабочих мест в соответствии с технологическим процессом.

При разработке компоновочного плана руководствуются следующими основными положениями:

- периметр здания производственного корпуса при заданной площади должен быть наименьшим. Соотношение длины здания к его ширине не рекомендуется превышать в 1,5...2,5 раза.

С целью унификации элементов здания принята единая модульная система. Все размеры элементов зданий и его конструкций (ширина пролетов, расстояние между поперечными осями, высота и ширина ворот и т.д.) принимают кратными установленному модулю.

В качестве основного модуля (М) единой модульной системы принята величина 100 мм.

Чтобы повысить вариантную способность унификации, используют производные модули, укрупненные (2М, 5М, 10М и т.д.) и дробные (1/2М, 1/5М, 1/10М и т.д.).

Стандартами установлены следующие размеры сетки колонн, выражаемые в метрах: 12 × 6, 18 × 12, 24 × 12.

- рабочие места и участки должны быть размещены так, чтобы обеспечивалась минимальная длина транспортирования базовых агрегатов или машин в процессе ремонта без встречных грузопотоков;

- взрыво- и пожароопасные участки, а также участки, связанные с выделением тепла или вредных газов, паров (сварочно-наплавочный, кузнечный, термический, окрасочный, гальванический, полимерный, медницкий, ремонта аккумуляторных батарей) должны располагаться, как

правило, в изолированных помещениях, лучше у наружных стен зданий, что облегчает устройство вентиляции и перегородок.

Компоновочный план выполняется обычно в масштабе 1:200 или 1:400 в зависимости от размеров здания. В качестве примера на рисунке 5.1 представлена компоновка производственного корпуса ремонтно-обслуживающей базы на 250 тракторов и автомобилей.

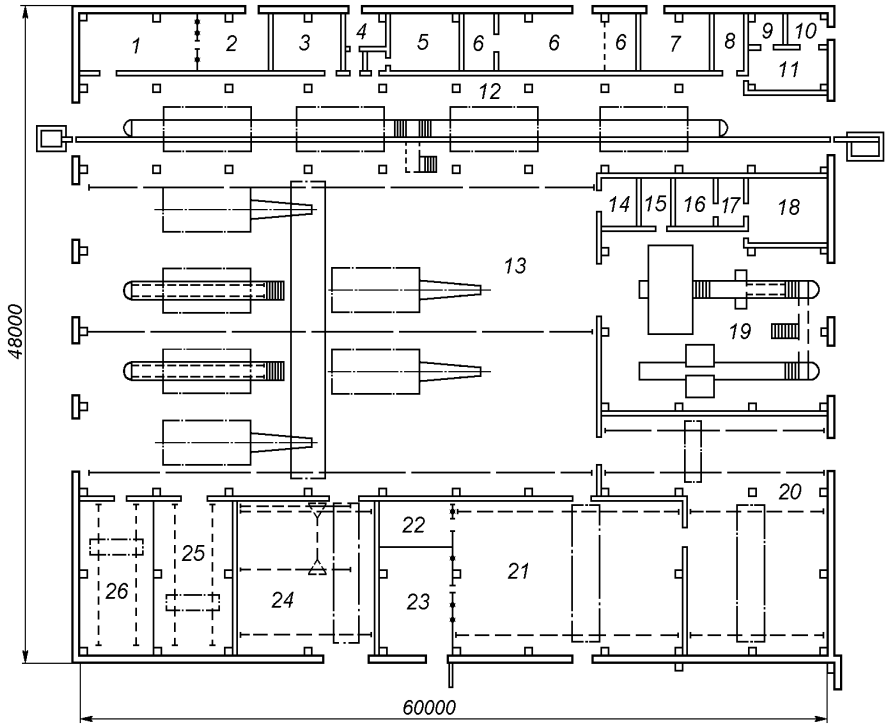


Рисунок 5.1 – Компоновочный план главного производственного корпуса ремонтно-обслуживающей базы: *1* – шинное отделение; *2* – склад резины; *3*, *5*, *11*, *25*, *26* – отделения ремонта соответственно, электрооборудования, топливной аппаратуры, АКБ, двигателей и гидрооборудования; *4* – машинная станция; *6* – отделение регенерации рабочей жидкости; *7* – склад масел; *8* – кладовая аккумуляторов и кислоты; *9* – агрегатная; *10* – зарядная; *12* – поточная линия ТО-1; *13* – зона ТО и ремонта машин; *14* – обойное отделение; *15* – компрессорная; *16* – операторская; *17* – аппаратная; *18* – машинный зал зоны диагностики; *19* – зона диагностики; *20*, *21* – тепловое и механическое отделения; *22* – ИРК; *23* – трансформаторная подстанция; *24* – склад запасных частей и материалов

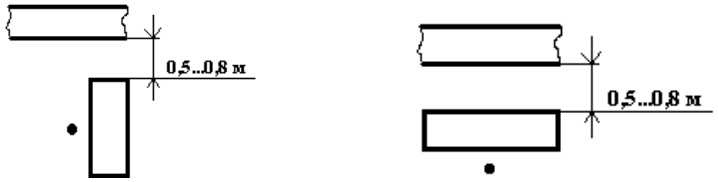
После разработки компоновочного плана производственного корпуса приступают к технологической планировке производственных подразделений мастерской.

Планировкой мастерской (участка) называют план расположения производственного, подъемно-транспортного и другого оборудования, проходов и проездов. Технологическая планировка производственных участков выполняется с соблюдением норм и требований ЕСКД в масштабе 1:25, 1:50 или 1:100 (приложение 21).

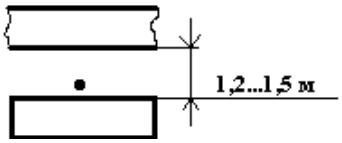
Технологическая планировка производственных участков разрабатывается одновременно с объемно-планировочным решением зданий и сооружений на основании данных о расчетных площадях (см. табл. 5.15) и принятой ведомости оборудования (см. табл. 5.14).

Технологическое оборудование на планах изображают в принятом масштабе условными упрощенными контурами с учетом крайнего положения движущихся частей, постоянных ограждений и обозначают сквозной порядковой нумерацией арабскими цифрами снизу вверх и слева направо. Причем внутри контура оборудования и оргоснастки или вне контура на выносной полке указывают его номер по спецификации к чертежу.

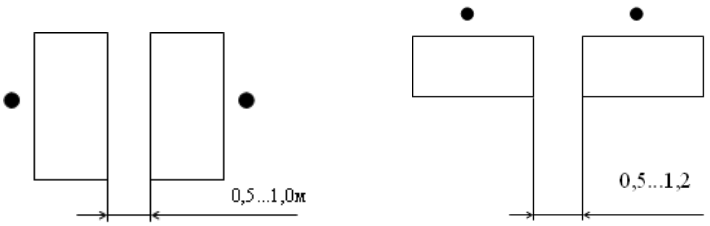
Расстановку оборудования на планировках зон и участков выполняют в соответствии со схемой технологического процесса, условиями техники безопасности, удобства обслуживания и монтажа при соблюдении санитарно-технических и строительных норм расстояний между оборудованием и элементами зданий (рисунок 5.2), а также требований норм технологического проектирования.



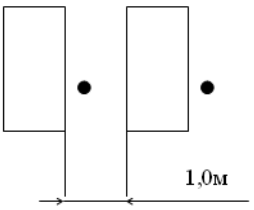
а) расстояние от стены до задней стороны станка или от стены до боковой стороны станка при его установке перпендикулярно к стене должно быть не менее 0,5...0,8 м



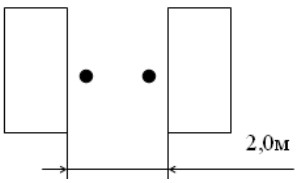
б) расстояние от стены до станка при расположении рабочего между станком и стеной – 1,2...1,5 м



в) расстояние между станками, расположенных друг к другу передними сторонами, – 0,5...1,0 м, боковыми сторонами – 0,5...1,2 м



г) расстояние между тыльной и передней сторонами соседних верстаков, расположенных в ряд, – 1,0 м



д) расстояние между тыльными сторонами соседних верстаков, расположенных в ряд, – 2,0 м

Рисунок 5.2 – Нормируемые расстояния между оборудованием и элементами зданий

Перечень оборудования должен быть представлен в спецификации, содержащей в табличной форме номер по плану, наименование и краткую характеристику (модель), место изготовления и количество. Наряду с требованиями оформления, приведенными для планов производственных корпусов, на планировках участков указывают:

– строительные оси здания и расстояния между ними в соответствии с общим компоновочным планом производственного корпуса, а также габаритные размеры участка. Конфигурация плана, наличие окон и входов разрабатываемых участков должны полностью соответствовать плану, приведенному на общей планировке;

– привязку оборудования к строительным осям или элементам конструкции здания с таким расчетом, чтобы по данной планировке можно было произвести расстановку и монтаж оборудования;

– рабочие места, потребители воды, электроэнергии, сжатого воздуха и т.д. в соответствии с принятыми условными обозначениями элементов при оформлении планировочных решений (приложение 22).

Оборудование размещают по отношению друг другу в соответствии с технологическим процессом, а также с учетом применения отдельно стоящих станков, стендов и других элементов, скомпонованных в единую группу (рисунок 5.3).

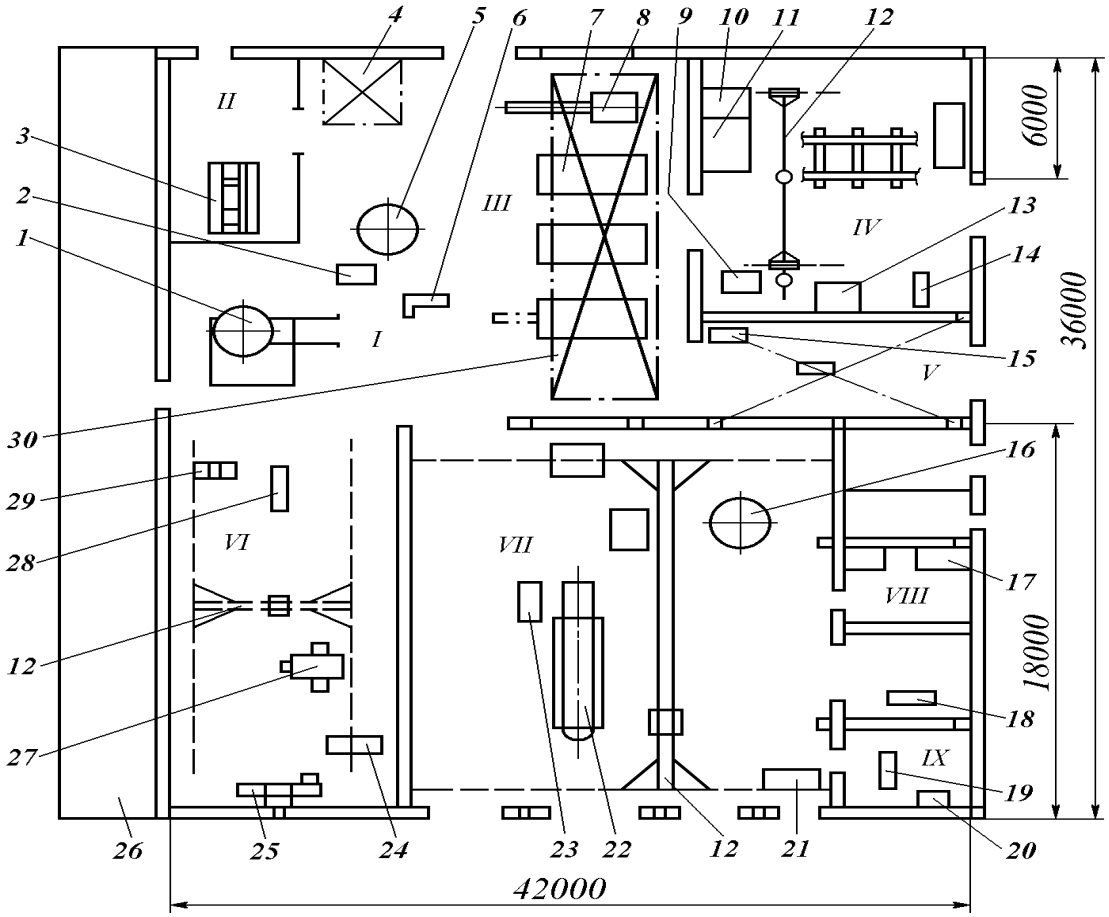
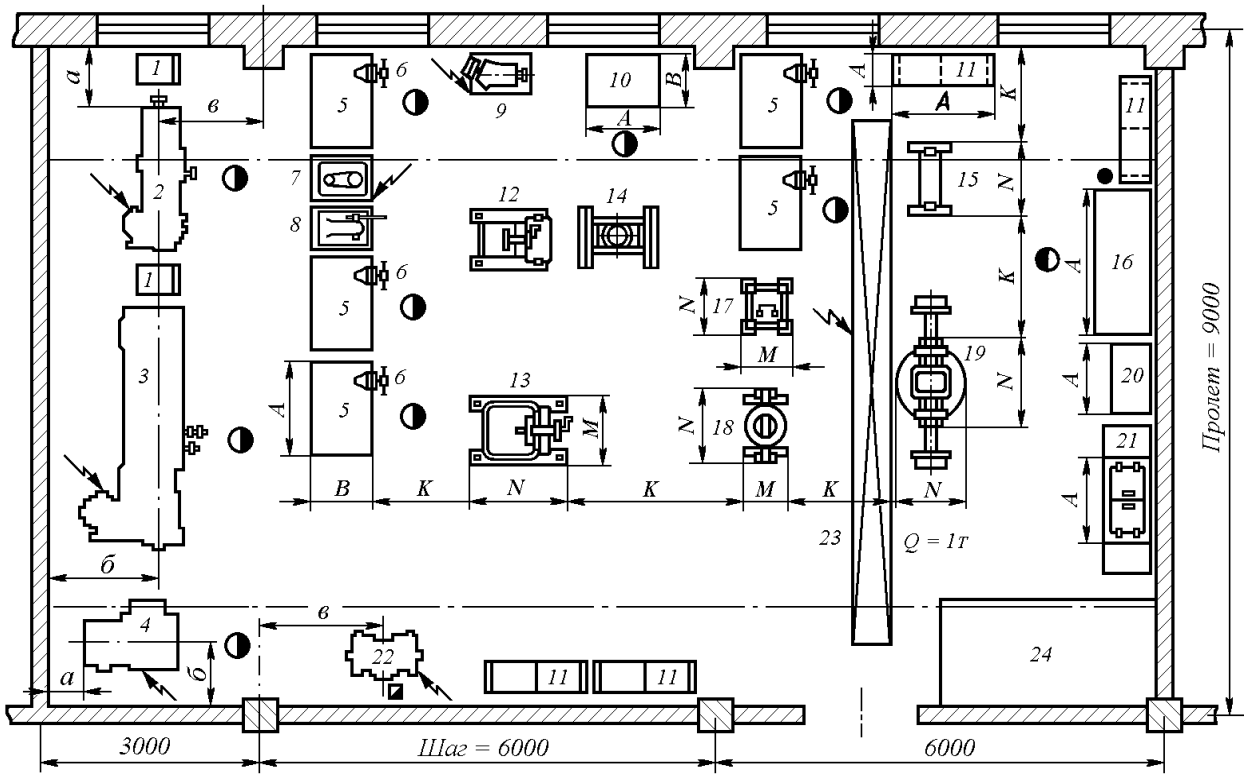


Рисунок 5.3 – Вариант размещения технологического оборудования: *1* – моечная машина; *2*, *3* – стенды для ремонта кареток тракторов и расконсервации; *4*, *5*, *6* – стенды для двигателей, ремонта ведущих мостов и натяжных колес; *7* – стеллажи; *8* – пресс для гусениц; *9* – горн кузнечный; *10* – сварочный агрегат; *11* – сварочный стол; *12* – кран-балка; *13* – ванна для закалки; *14* – молот; *15* – моечная установка; *16* – стенд монтажа и демонтажа шин; *17* – агрегат зарядки АКБ; *18* – контрольно-испытательный стенд; *19*, *20* – стенды испытания топливных насосов и гидропривода; *21* – верстак слесарный; *22* – смотровая канава; *23* – смазочно-заправочная установка; *24*, *25*, *27*, *29* – заточной, токарный, фрезерный и радиально-сверлильный станки; *26* – административно-бытовые помещения; *28* – пресс

При размещении технологического оборудования необходимо ориентироваться на перспективное развитие подразделений и предприятия в целом, предусматривая резервные площади. Пример технологической

планировки проектируемого подразделения, учитывающей указанные рекомендации, представлен на рисунке 5.4.

В случае реконструкции действующего предприятия компоновочный план производственного корпуса и технологическую планировку заданного подразделения разрабатывают в той же последовательности и по тем же рекомендациям, но с учетом особенностей и технического состояния имеющегося здания и располагающихся в нем участков, подразделений и оборудования.



При планировке оборудования учитывают его габаритные размеры в плане, мм ($M \times N$), расстояние от стены до тыльной или боковой стороны оборудования ($а$ = 500...800 мм), расстояние до осей оборудования ($б$ = 850...1500 мм), расстояние от осей колонн до осей оборудования ($в$ = 600...1500 мм), габаритные размеры оргоснастки ($A \times B$ = 600...1400 мм), расстояние для проходов к рабочим местам (K = 1500...2300 мм)

Рисунок 5.4 – Планировка агрегатно-механического участка: *1* – инструментальные шкафы; *2*, *3* – токарно-винторезные станки; *4* – сверлильный станок; *5* – слесарные верстаки; *6* – тиски; *7* – настольно-сверлильный станок; *8* – пресс с ручным приводом; *9* – шлифовальный

станок; *10* – поверочная плита; *11* – стеллаж для деталей; *12*, *13* – стенды для ремонта основных и пусковых двигателей; *14* – гидравлический пресс; *15* – стенд для ремонта рулевых управлений и карданных валов; *16* – стол для контроля и сортировки деталей; *17* – стенд для ремонта коробок передач; *18* – стенд для ремонта редукторов и задних мостов; *19* – стенд для ремонта передних мостов; *20* – ларь; *21* – ванная для мойки деталей; *22* – заточный станок; *23* – кран-балка; *24* – площадка для агрегатов

5.2.12 Выбор типа планировки ремонтной базы и аналога типового проекта ремонтной мастерской

При выполнении дипломного проекта определяется тип планировки ремонтно-технической базы, наиболее приемлемой для конкретных условий предприятия, а также подбирается типовой проект мастерской, в соответствии с которым необходимо построить или реконструировать ремонтную базу.

Подбор типового проекта осуществляется по соответствию:

- видов выполняемых работ в мастерской;
- производственной программы в условных ремонтах;
- производственной площади мастерской.

После выбора типового проекта в качестве аналога для ремонтной мастерской предприятия, по которому выполняется дипломный проект, проводится обоснование изменений в его планировке применительно к условиям предприятия. Например, если для условий предприятия, для которого проектируется мастерская, не требуется ремонт энергетического оборудования, то на его месте можно разместить вулканизационный или какой-либо другой участок.

Для мелких автотранспортных предприятий, в которых количество автомобилей менее 10, в качестве аналогов могут быть использованы типовые проекты пунктов технического обслуживания.

5.2.13 Планирование загрузки ремонтной мастерской

Ремонтные работы планируют с целью обеспечения равномерной загрузки предприятия в течение года, что способствует закреплению производственных рабочих, повышению их квалификации, и позволяет увеличить производительность труда, улучшить качество ремонта изделия и снизить затраты на производство ремонтной продукции.

Исходные данные для планирования:

- годовая программа ремонта изделий в количественном и качественном измерении;
- объем дополнительных видов работ (работы по обслуживанию предприятия);
- агротехнические сроки проведения основных полевых работ;
- директивные сроки окончания ремонта машин до начала сева и уборки;
- рекомендации по планированию, основанные на опыте работы ремонтных предприятий.

Для планирования годового объема ремонтных работ составляют календарный план и строят график загрузки предприятия, позволяющий:

согласовать сроки проведения ТО и ремонта машин со сроками их занятости на работах;

определить количество рабочих на планируемый период;

обеспечить равномерную загрузку отдельных участков в течение года или в отдельные периоды.

Перед построением графиков необходимо весь объем работ по каждому типу машин распределить по видам, которые выполняют на рабочих постах и участках. При этом объем работ предприятия в годовом календарном плане распределяют так, чтобы обеспечить готовность ремонтируемых изделий за 20 дней до начала полевых работ, и планируют с учетом сезонности использования техники и загруженности предприятия. Практика

показывает, что 65...80% годовой потребности в ремонтах тракторов удовлетворяется в зимний период и около 20...25% – в летний, а для технического обслуживания эти цифры составляют соответственно 25...30 и 70...75%.

Ремонт зерноуборочных и специальных комбайнов рекомендуется планировать равномерно, начиная сразу после окончания уборочных работ.

Равномерная загрузка ремонтного предприятия может быть достигнута за счет корректировки сроков ремонта комбайнов, сельскохозяйственных машин, а также дополнительных (не полевых) работ в осеннее летний период.

Планирование всего объема работ предприятия в годовом календарном плане, как правило, ведется по кварталам (таблица 5.17).

Таблица 5.17 – Трудоемкость годового объема работ, чел.-ч

Наименование ремонтной продукции и видов работ	Общая трудоемкость	В том числе по кварталам			
		I	II	III	IV

Календарное распределение ремонтных работ для получения равномерной загрузки предприятия и согласования сроков ремонта машин со сроками занятости их на полевых работах проводят графически. Основная цель построения графика загрузки ремонтного предприятия – равномерное распределение объема выполняемых работ в течение года, при котором по каждому виду работ было бы занято одинаковое число рабочих.

График строится в прямоугольных координатах. На графике в масштабе по оси абсцисс откладывают номинальный фонд времени рабочего и разбивают его по кварталам и месяцам, а по оси ординат – расчетное число производственных рабочих, необходимых для выполнения соответствующего вида и объема работ.

При составлении графика загрузки пользуются типовым составом цехов и участков, которые принимают исходя из технологических процессов ремонта машин и данных типовых проектов предприятий.

Более рационального планирования работы предприятия можно добиться, если сначала построить графики загрузки основных производственных участков (слесарно-механического, сварочно-наплавочного и т.п.), затем – для других участков и суммарный график загрузки. При этом допускается и обратный порядок построения – сначала суммарный график, а затем графики участков, равномерность которых необходимо проверить. На графике загрузки указываются все виды работ, в том числе и дополнительные работы по каждому типу машин (см. табл. 5.17).

При построении графика на нем в первую очередь откладывают трудоемкость работ, выполняемых равномерно в течение года, например, работы по КР и ТР, ТО автомобилей, затем работы, которые можно выполнять равномерно в течение квартала. При построении графиков задают сроки выполнения работ.

Напряженность h работы (загрузку) ремонтного предприятия определяют по каждому виду работ следующим образом: суммарная трудоемкость T_c ремонта тех или иных машин (например, трудоемкость ремонта тракторов, комбайнов, посевных машин) делится на запланированное количество рабочих дней D_p, в течение которых машины должны быть обслужены или отремонтированы

$$h = T_c / D_p . \qquad (5.68)$$

Таким образом, все работы по каждому типу машин представляются графически в виде прямоугольников, площадь которых соответствует объему того или иного вида работ в чел.-ч, ширина – времени выполнения работ, высота – расчетному числу производственных рабочих, выполняющих данную работу. Размещая подобного рода полученные прямоугольники на графике, необходимо обеспечить максимальную равномерность загрузки мастерской в течение года, не нарушая при этом

сроки проведения ремонтов и ТО. Необходимо следить за тем, чтобы периоды ремонта данного вида машин не совпадали по времени с периодами их занятости на полевых работах. На рисунке 5.5 приведены графики ремонтных работ одного производственного участка, ремонтной мастерской хозяйства в целом и график выполнения полевых работ.

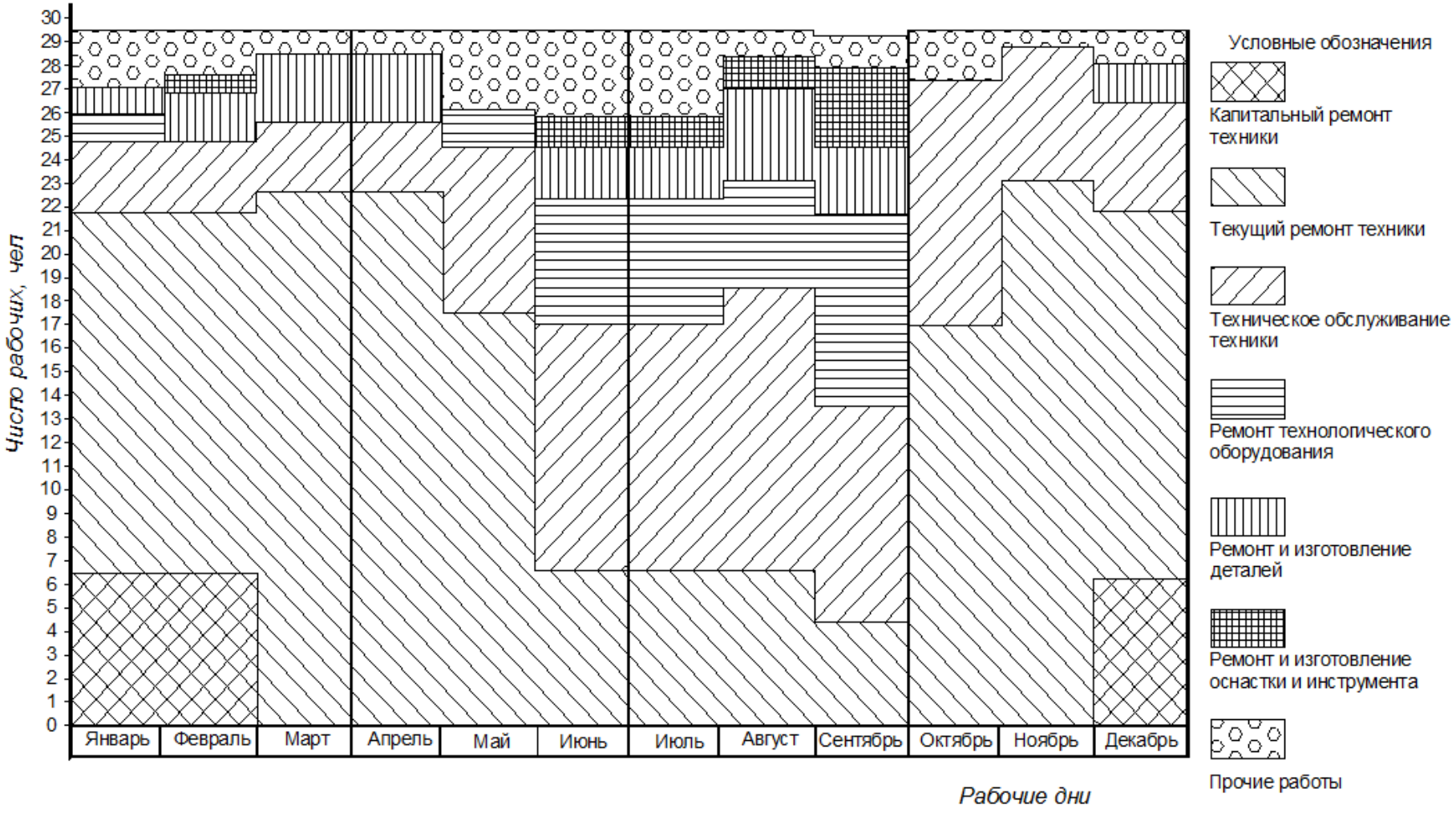


Рисунок 5.5 – Пример построения графика загрузки

Помимо ремонта и технического обслуживания машин, механизмов и оборудования, ремонтные предприятия должны выполнять еще целый ряд работ.

Касаясь планирования загрузки ремонтных мастерских хозяйств и объединений, следует помнить, что, кроме рассчитанного объема работ по машинному и машинно-тракторному парку, эти мастерские должны выполнять и другие виды работ:

– ремонт оборудования нефтебаз и складов ТСМ примерно в объеме 350–500 чел.-ч, нефтетары и заправочного инвентаря в объеме 200–250 чел.-ч;

– изготовление и ремонт хозяйственного инвентаря и другие работы в объеме 800–1000 чел.-ч;

– выполнение заказов мастерских отделений хозяйств в объеме 10–12% трудоемкости ремонтных работ, выполняемых в мастерских отделений;

– обслуживание и мелкий ремонт оборудования самих мастерских в объеме 5–8% трудоемкости ремонта всех машин, выполняемого в мастерских хозяйств;

– изготовление и ремонт приспособлений и инструмента в объеме 0,5–1% трудоемкости ремонта всех машин, выполняемого в мастерских хозяйств;

– изготовление и восстановление изношенных деталей в фонд запасных частей в объеме 3–5% трудоемкости ремонта машин, выполняемого в мастерских хозяйства;

– устранение отказов машин в полевых условиях в объеме 30–35% трудоемкости технического обслуживания, за исключением автомобилей;

– прием и выдачу машин, ТО в период хранения в объеме 1–2%.

Аналогично планируются дополнительные работы, которые должны выполняться в мастерских, специализированных ремонтных предприятиях и ремонтных заводах.

При планировании загрузки ремонтного предприятия и при назначении сроков длительности периода ремонта того или иного вида машин следует

исходить также из пропускной способности ремонтных предприятий во избежание большой перегрузки или недогрузки.

Кроме того, при планировании загрузки ремонтного предприятия необходимо учитывать, что отдельные виды работ (например, изготовление и ремонт деталей) имеют наибольший объем станочных операций. Такие работы следует равномерно распределять по месяцам года, в противном случае механический цех не сможет выполнить весь объем работ из-за недостаточности фонда времени оборудования.

Под пропускной способностью мастерской понимается количество машин, которые можно отремонтировать в ней за заданный период времени.

Пропускная способность мастерской M_n определяется площадью разборочного и сборочного отделений, где располагаются рабочие места по ремонту машин, продолжительностью пребывания одной машины в ремонте и может быть подсчитана по уравнению:

$$M_n = \frac{\Phi_{вм} \cdot m_{сб} \cdot n}{t_p}, \qquad (5.69)$$

где $\Phi_{вм}$ – фонд времени разборочно-сборочного отделения на планируемый период, ч;

$m_{сб}$ – возможное количество машино-мест по разборке и сборке;

t_p – продолжительность пребывания машины в ремонте, ч (принимается по данным таблицы 5.18);

n – число смен работы разборочно-сборочного отделения.

Таблица 5.18 – Продолжительность пребывания машин в ремонте (при 7-ми часовом рабочем дне)

Наименование и модель машины	Средние значения продолжительности ремонта, дни
Тракторы: К 744Р, К-701, Т-150, Т-4А	12–15

ДТ 75Д, ДТ 75М	9–10
МТЗ всех модификации, Т-40Л, ЛТЗ	7–9
Т-25, ВТЗ-2032	5–7
Автомобили:	
ГАЗ	7–8
ЗИЛ	8–10
КамАЗ	9-11
Комбайны	7–8
Плуги	2–3
Сеялки	2–3

Если известны размеры разборочно-сборочного отделения, то возможное число машино-мест $m_{сб}$ на разборку и сборку можно определить при тупиковой постановке машин по формуле:

$$m_{сб} = \frac{S_{сб}}{S_{м} \cdot C}, \tag{5.70}$$

где $S_{сб}$ – площадь отделения разборки и сборки машин, м^2;

$S_{м}$ – площадь, занимаемая машиной, м^2;

C – коэффициент рабочей зоны, учитывающий проходы вокруг машин (для разборочных и сборочных цехов C = 4,0…4,5).

При постановке машин в разборочно-сборочное отделение на поточной линии возможное количество машино-мест или возможный фронт ремонта машин следует рассчитывать, учитывая полную длину мастерской или длину разборочной и сборочной линии L, полную длину машины l и разрыв между машинами на линии сборки, равный 1,5…2,5 м

$$m_{сб} = \frac{L}{l + (1{,}5...2{,}5)}. \tag{5.71}$$

Подсчитанную таким образом пропускную способность мастерской на планируемый период $M_{д}$ сравнивают с заданной программой ремонта $M_{з}$ и определяют коэффициент загрузки по формуле:

$$\eta = \frac{M_з}{M_д}. \quad (5.72)$$

Если коэффициент загрузки меньше единицы, мастерская работает не на полную расчетную мощность. Если же он больше единицы, мастерская работает с перегрузкой.

Перегрузку мастерской можно ликвидировать увеличением количества смен, уменьшением продолжительности пребывания машин в ремонте, расчленением технологических операций между большим количеством исполнителей, обезличиванием заменяемых узлов и агрегатов и т.д. Если и эти меры не помогают упорядочить коэффициент загрузки, то следует провести корректировку плана ремонта.

Таким образом, из графика загрузки можно определить суммарную численность производственных рабочих по кварталам. В дальнейшем при определении численности персонала предприятия этот предварительный расчет уточняют на основе объемов всех работ по видам (разборочные, моечные, дефектовочные и др.) с учетом возможного совмещения профессий отдельными рабочими и оптимального коэффициента их загрузки.

5.2.14 Расчет освещения

Расчет освещения сводится к определению площади окон для естественного и количество электрических ламп для искусственного освещения одного из производственных участков или отделений.

Площадь остекления для естественного освещения помещения определяется по соотношению площадей пола и световых проемов из формулы

$$F_{ОК} = \frac{S_п \times l \times \eta_о}{\tau_о \times r}, \quad (5.73)$$

где $F_{ОК}$ - площадь остекления окон, м^2;

S_n – площадь пола данного помещения, м^2;

l – коэффициент естественной освещенности, принимается по нормативам;

η_o – коэффициент, учитывающий размеры помещения. Для ремонтных предприятий η_o = 0,12...0,35. Большему значению площади помещения соответствует и большее значение η_o;

τ_o – коэффициент светопропускания. Он принимается равным 0,25...0,50. В помещении со значительным выделением загрязнений этот коэффициент меньше;

r – коэффициент, учитывающий цветовую окраску помещения. При окраске в светлые тона (белый, бледно-желтый, бледно-голубой) и односторонним освещением η_o = 2,5, при двустороннем освещении η_o =1,4. При окраске в темные тона (желтый, голубой, зеленый и др.) его значение принимается соответственно 2,0 и 1,2.

Зная общую площадь световых проемов, определяют необходимое количество окон по формуле:

$$N = \frac{F_{OK}}{F_O}, \tag{5.74}$$

где F_O – площадь одного оконного проема, м^2.

Типовые размеры окон, рекомендуемые для ремонтных предприятий, следующие: ширина - 1060, 1480, 1870 мм; высота - 1275, 1425, 1575, 1800, 2100 мм.

Отношение площади световых проемов к площади пола участка для производственных площадей должно быть не менее 1/6, а для остальных помещений - не менее 1/8.

Искусственное освещение на ремонтных предприятиях применяется двух типов - общее и комбинированное. Общее освещение предназначено для освещения всего помещения в целом. При комбинированной системе наряду с общим освещением участка (цеха) применяется местное для непосредственного освещения отдельного рабочего места, деталей и инструмента.

Расчет искусственного освещения сводится к определению количества ламп, необходимого для общего освещения. Расчет ведется исходя из норм освещенности по формуле:

$$F_л = \frac{S_п \times K \times E}{\eta}, \quad (5.75)$$

где $F_л$ – световой поток, лк;

$S_п$ – площадь пола помещения, м^2;

K – коэффициент запаса освещенности, учитывающий запыление светильников, принимается равным 1,3...1,5. Меньшее значение - для относительно чистых помещений (разборочно-сборочных), большее значение - для помещений, где много пыли, копоти, дыма (кузнечное, сварочное);

E – норма освещенности, лк;

η – коэффициент использования светового потока, т.е. отношение потока, падающего на расчетную поверхность к суммарному потоку всех ламп.

Значение коэффициента η берется в зависимости от показателя φ по таблице, представленной в приложении

$$\varphi = \frac{S_п}{h \times (a + b)}, \quad (5.76)$$

где $S_п$ – площадь помещения, м^2;

h – высота подвески светильника над рабочей поверхностью, м;

a и b – длина и ширина помещения, м.

Количество ламп определяется из формулы

$$N_л = \frac{F_п}{F_о}, \quad (5.77)$$

где $F_о$ – световой поток одной лампы в лм.

При укрупненных расчетах для определения расхода электроэнергии на освещение принимают 15 Вт в час на 1 м^2 площади пола цехов, включая производственные и вспомогательные площади.

5.2.15 Расчет вентиляции

Расчет вентиляции участков (отделений) ведется на основании нормативных данных кратности обмена воздуха в час и кубатуры помещения.

Вентиляция может быть естественной и механической (искусственной).

Естественная вентиляция осуществляется открыванием створок в световых фонарях, окнах, через которые поступает и удаляется воздух под действием внутренних и внешних факторов (наружная и внутренняя температура, направление и скорость ветра).

Для обеспечения естественной вентиляции площадь сечения фрамуг или форточек берется в размере 2...4% от площади пола:

$$S_{фр} = (0{,}02...0{,}04) S_n \qquad (5.78)$$

Для помещений, кратность воздухообмена в которых должна быть более трех, устанавливается искусственная вентиляция (вытяжная, приточная или приточно-вытяжная).

Производительность вентилятора определяется по формуле

$$W_i = S_n \times h \times K_B, \qquad (5.79)$$

где S_n – площадь пола помещения, м^2;

h – высота помещения, м;

K_B – кратность обмена воздуха, м^3/ч.

Мощность электродвигателя вентилятора, кВт, определяется по формуле:

$$N_Э = \frac{W_i \times H \times K_З}{3600 \times 102 \times \eta_B}, \qquad (5.80)$$

где H – напор вентилятора, кг/м^2;

$K_З$ – коэффициент запаса мощности ($K_З$ = 1,2...1,5);

η_B – КПД вентилятора.

По полученным данным определяют тип вентилятора и электродвигателя.

5.2.16 Расчет отопления

Расчет отопления сводится к определению потребного количества топлива и нагревательных приборов.

Расход тепла Q на отопление и вентиляцию определяется по формуле

$$Q = Ф \times V \times (q_o + q_в) \times (t_в - t_{ср}), \quad (5.81)$$

где $Ф$ – количество часов в отопительном периоде, ч (для центральной зоны России $Ф = 186$);

V – объем помещения, м^3;

q_o , $q_в$ – часовой расход тепла на отопление и вентиляцию 1м^3 здания при разности внутренней и наружной температур в 1°С,

q_o = 0,45...0,55 ккал/ч × м^3 × °С,

$q_в$ = 0,15...0,25 ккал/ч × м^3 × °С;

$t_в$ – температура внутри помещения (16...18°С);

$t_{ср}$ – средняя за отопительный сезон температура наружного воздуха, °С (для центральной зоны России $t_{ср}$ = - 5,2°С).

Если для отопления мастерской применяется своя котельная, мощность котла определяется по формуле:

$$F_K = \frac{Q}{q_K} \times K_П, \quad (5.82)$$

где F_K – поверхность нагрева котла, м^2;

q_K – удельная тепловая мощность котла, ккал/ч × м^2 (4000...7000 ккал/ч × м^2);

$K_П$ – коэффициент, учитывающий потери тепла в отопительной системе ($K_П$ = 1,2...1,5).

Площадь поверхности нагрева отопительных приборов находится по формуле:

$$F_n \frac{Q \times K_З}{K_{ТО} \times (t_Т - t_В)}, \quad (5.83)$$

где F_n – поверхность нагрева отопительных приборов, м^2;

$K_З$ – коэффициент запаса ($K_З$ = 1,15...1,20);

$K_{ТО}$ – постоянная теплообмена, ккал/ч × м^2 × °С (чугунные батареи - 7,2 ккал/ч × м^2 × °С, чугунные ребристые трубы - 7,4 ккал/ч × м^2 × °С, стальные трубы - 10 ккал/ч × м^2 × °С);

$t_Т$ – расчетная температура теплоносителя, °С (пара - 110°С,, воды - 80°С);

$t_В$ – температура внутри помещения, °С.

Количество нагревательных приборов определяют из условия:

$$K_Н = \frac{F_п}{F_О}, \tag{5.84}$$

где $F_О$ – площадь одного прибора, м^2 (чугунная секция - 0,25 м^2, ребристая труба - 4 м^2).

Необходимое количество топлива, т., определяется по формуле:

$$G_Т = \frac{Q}{1000 \times C_Т \times \eta_К}, \tag{5.85}$$

где $C_Т$ – теплотворная способность топлива, ккал/кг (торф - 2700, подмосковный уголь - 3000, антрацит - 6000...7000, газ - 8200...10000 ккал/м^3);

$\eta_К$ – КПД котельной установки (0,6...0,7).

5.2.17 Устройство, анализ работы и характеристика основных причин потери работоспособности сборочной единицы

Этот раздел разрабатывается на основании ознакомления с конструкцией сборочной единицы, условиями ее эксплуатации с указанием наиболее изнашиваемых деталей. При этом отражаются основные требования по обеспечению работоспособности сборочной единицы, признаки и характер неисправностей, при которых она требует разборки для ремонта. При описании ее устройства делается ссылка на чертеж (эскиз) сборочной единицы, который также может быть представлен в записке.

5.2.18 Структурная схема разборки сборочной единицы

Разборка сборочной единицы, агрегата или машины в целом осуществляется в определенной последовательности. Последовательность выполнения этих работ определяется конструкцией изделия, а также программой предприятия и ее однородностью в отношении типов и марок ремонтируемой техники.

При разработке схемы разборки ставится задача расчленить сборочную единицу на составные элементы (группы, подгруппы) таким образом, чтобы можно было осуществлять разборку наибольшего количества этих элементов независимо одного от другого (параллельно). Такое расчленение дает возможность при организации ремонтных работ (в предприятиях с заданной программой) обоснованно закреплять те или другие ремонтные работы за конкретными исполнителями.

Схему разборки строят таким образом, чтобы соответствующие сборочные единицы были представлены в ней в том порядке, в каком эти элементы представляется возможным снимать. Группы, подгруппы и детали изображают на схеме в виде прямоугольников с указанием индекса, наименования и количества элементов. Последовательность выполнения операций указывается стрелками. Прямоугольник, изображающий сборочную единицу, для большей наглядности можно выделить, обозначить его контур двойной линией (рисунок 5.6).

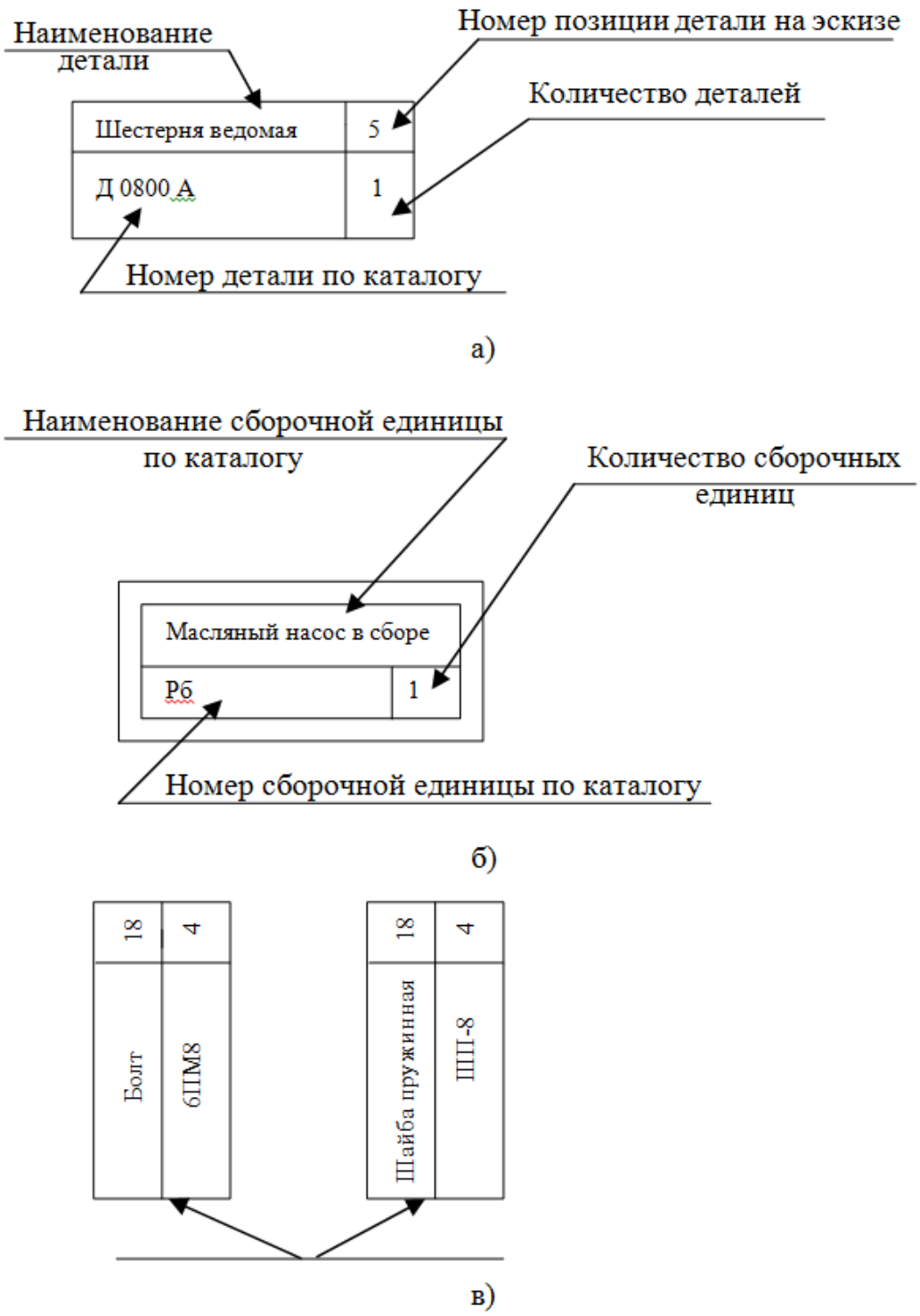


Рисунок 5.6 – Условные обозначения на схеме разборки объекта: а) детали; б) разборочные группы; в) одновременное снятие двух деталей при разборке.

На схеме прямоугольники, характеризующие сборочные единицы, рекомендуется размещать слева, а детали – справа по ходу линии. Началом схемы разборки является сборочная единица, а концом – базовая деталь.

Структурная схема разборки сборочной единицы вместе с ее эскизом представляется на листе графической части проекта (приложение В).

5.2.19 Технологический процесс дефектации детали

В расчетно-пояснительной записке указывают назначение процесса дефектации, излагают общие требования по выявлению дефектов детали, дают их характеристику, приводят обоснование методов и средств контроля.

Исходными данными для составления технологического процесса дефектации являются технические требования на ремонт машины, к которой относится рассматриваемая деталь.

5.2.20 Технологический процесс восстановления детали

Проектирование технологического процесса восстановления детали выполняется примерно в следующей последовательности:

1) Изучаются техническая характеристика и технические требования к детали. Характеризуя деталь, указывают ее наименование, число деталей в сборочной единице, материал, вид термообработки, твердость, массу; описывают функции детали в сборочной единице; указывают, с какими деталями сопрягаются поверхности, подлежащие восстановлению, характер их соединения; рассматривают условия работы детали (вид трения, характер действия нагрузки, агрессивность среды и т.д.).
2) Анализируется информация о частоте и характере повреждения отдельных поверхностей детали, а также определяется сочетание дефектов, входящих в каждый маршрут.
3) Делается анализ возможных способов устранения отдельных дефектов и определяются наиболее рациональные из них.
4) Выбираются технологические базы.

5) Составляется последовательность технологических операций для каждого маршрута.
6) Выбираются средства технологического оснащения (оборудование, приспособления и измерительный инструмент).
7) Выбираются и рассчитываются технологические режимы (резания, наплавки и др.).
8) Обосновываются операционные допуски и припуски на механическую обработку.
9) Производится нормирование технологических операций.
10) Разрабатывается технологическая документация (КТП, КЭ, КТПД).

5.2.20.1 Маршруты восстановления деталей. Сочетание дефектов в маршрутах

При определении содержания и количества маршрутов на основании анализа статистических данных по изучению износов и сочетаний дефектов исходят из следующих основных требований:

1) Сочетание дефектов в маршруте, с которыми детали поступают на восстановление, должно быть естественным.
2) Количество маршрутов должно быть минимальным (2...3, но не более пяти).
3) В маршруте должна обеспечиваться технологическая взаимосвязь дефектов по способам их устранения.
4) Восстановление деталей по данному маршруту должно быть экономически целесообразным.

При дипломном проектировании данные о сочетании дефектов устанавливают при анализе ремонтного фонда на конкретном предприятии или по литературным источникам. При отсутствии этих сведений сочетание дефектов принимают, исходя из следующих основных признаков объединения естественных сочетаний дефектов в маршруты:

1) Функциональная взаимосвязь поверхностей детали требует включения в один и тот же маршрут дефектов, устранение которых по отдельности не обеспечивает необходимой точности восстановления проектной геометрии отдельных поверхностей детали (соосность, параллельность, перпендикулярность).
2) Дефекты рядом расположенных поверхностей, для устранения которых может быть применен общий технологический процесс, также включаются в один и тот же маршрут.
3) Рекомендуется объединять в один маршрут дефекты и сочетания дефектов, устранение которых осуществляется по одинаковой технологии, а также дефекты, которые можно устранять различными способами, но на общих рабочих местах.
4) В одном и том же маршруте не допускается наличие взаимоисключающих дефектов.
5) Сопутствующие дефекты следует включать в каждый маршрут. Сопутствующий дефект – такой дефект, для устранения которого не требуется специальное оборудование, и он может быть легко устранен в процессе слесарных операций (исправление резьбы, правка и т.п.).

В маршрутной технологии износ одной и той же поверхности принимается за несколько дефектов в случае, если при разных износах могут быть назначены разные способы их устранения. Например, дефект - износ шейки коленчатого вала. В данном случае за один дефект принимается такой износ шейки коленчатого вала, при котором можно применить перешлифовку шейки до ремонтного размера, а за другой дефект принимается износ шейки вала до размера, при котором уже требуется наращивание металла (наплавка, напекание, железнение и т.п.), в этом случае дефекты будут взаимоисключающие.

В пояснительной записке распределение (сочетание) дефектов по маршрутам представляют в виде карты (таблица 5.19).

Таблица 5.19 – Карта сочетания дефектов вала по маршрутам

№ дефекта	Наименование дефекта	Номер маршрута	
		1	2
1	Изгиб вала	+	-
2	Износ резьбы	+	+
3, 4	Износ шеек под подшипники	+	+
5	Износ шлицевой поверхности	+	-

Примечание: «+» – дефект устраняется; «-» - дефект не устраняется.

Для устранения каждого дефекта может быть применено несколько способов, из которых нужно выбрать наиболее рациональный, т.е. технически обоснованный и экономически целесообразный.

5.2.20.2 Выбор рационального способа устранения основных дефектов детали

Выбор производится по четырем критериям:

- технологическому (критерий применяемости);
- техническому (критерий долговечности);
- технико-экономическому;
- энергетическому.

5.2.20.2.1 Назначение способов устранения дефектов по технологическому критерию

По технологическому критерию производят выбор способов на основании возможности их применения для устранения конкретного дефекта заданной детали и ее конструктивных особенностей. По этому критерию назначают все возможные способы, которые, в принципе, могут быть использованы для устранения конкретного дефекта.

Например, для восстановления обода опорного катка гусеничного трактора можно применить бандажирование, различные способы наплавки, заливку жидким металлом, но из-за большого износа его невозможно восстанавливать гальваническими покрытиями. Оценка способов на этом этапе не делается. Основные характеристики способов восстановления и упрочнения деталей представлены в таблице К1 приложения К.

5.2.20.2.2 Оценка назначенных способов устранения дефектов по техническому критерию

Технический критерий оценивает технические возможности детали, восстановленной каждым из намеченных по технологическому критерию способом, т.е. этот критерий оценивает эксплуатационные свойства детали в зависимости от способа восстановления.

Оценка проводится по следующим основным показателям:

1) сцепляемости;
2) износостойкости;
3) усталостной прочности (выносливости);
4) микротвердости.

По результатам оценки исключаются из числа ранее назначенных те способы устранения дефекта, которые не обеспечивают выполнения технических требований на восстановленную деталь хотя бы по одному из показателей.

Для каждого выбранного способа дается комплексная качественная оценка по значению коэффициента долговечности $К_д$, определяемому по формуле:

$$К_д = К_и \cdot К_в \cdot К_с \cdot К_п, \quad (5.86)$$

где $К_и$, $К_в$ и $К_с$ – соответственно, коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий (таблица К1 приложения К);

$К_п$ – поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации, $К_п$ = 0,8…0,9.

По физическому смыслу коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатации и, следовательно, рациональным по этому критерию будет тот способ, у которого $К_д$ максимален.

5.2.20.2.3 Оценка способов устранения дефектов по технико-экономическому критерию

Окончательное решение о выборе рационального способа устранения дефекта принимается по технико-экономическому критерию, который связывает экономический показатель восстановления детали с ее долговечностью. Для этого при выполнении курсового проекта по каждому из оставленных после оценки по техническому критерию способов устранения дефектов определяют коэффициент технико-экономической эффективности $К_т$:

$$К_т = \frac{С_в}{К_д}, \quad (5.87)$$

где $С_в$ – удельная себестоимость способа устранения дефекта, а если это требуется, то и способа упрочнения поверхности, руб/м^2 (таблица К1 приложения К);

$К_д$ – коэффициент долговечности детали.

Предпочтение отдается тому из способов устранения дефекта, для которого это отношение имеет наименьшее значение. Изложенный способ оптимизации является упрощенным и допустим в учебных целях. В действительности при выборе рационального способа восстановления рассматривают отношение приведенных затрат (а не себестоимости) к

коэффициенту долговечности. При этом значение коэффициента долговечности принимается с учетом обеспечения кратности ресурса восстановленной детали по отношению к межремонтному ресурсу узла, в который входит эта деталь. Учитывают также затраты и эффективность использования материалов и энергии.

5.2.20.2.4 Оценка способов устранения дефектов по энергетическому критерию

При принятии окончательного решения о выборе рационального способа устранения дефекта следует также учитывать и энергетический критерий. Любую технологию рационально оценивать таким показателем, который отражает все затраты на производство продукции. По мнению многих специалистов, таким показателем могут служить затраты энергии.

В связи с этим выбор способа и оптимизацию технологического процесса восстановления деталей целесообразно проводить по энергетическому критерию. При этом необходимо учитывать все затраты энергии, в том числе живого труда, начиная от производства необходимых материалов для нанесения покрытия и до окончательной обработки деталей.

Энергетический критерий $К_э$ можно выразить уравнением:

$$K_э = \frac{K_{1i} \cdot K_{2i}}{K_{\partial i}}, \qquad (5.88)$$

где $К_{1i}$ и $К_{2i}$ – соответственно коэффициенты энергоемкости и трудоемкости технологического процесса восстановления детали i-тым способом.

$$K_{1i} = \frac{Q_{вi}}{Q_н}; \; K_{2i} = \frac{t_{вi}}{t_н}, \qquad (5.89)$$

где $Q_{вi}$ – удельные затраты энергии на восстановление детали i-тым способом по всему циклу производства, кВт·ч;

$Q_н$ – удельные затраты энергии на изготовление новой детали, кВт·ч;

$t_{вi}$ – трудоемкость восстановления детали i-тым способом, чел.-ч;

$t_н$ – трудоемкость изготовления новой детали, чел.-ч.

Способ, который обеспечивает минимальное значение энергетического критерия - рациональный. Восстановление деталей таким способом целесообразно и тогда, когда значение его меньше единицы.

Используя характеристики способов восстановления деталей, содержащиеся в известных литературных источниках, рассчитан их энергетический критерий (таблица К2 приложения К). При определении энергетического критерия за базу принята наплавка под флюсом. Приведенные в таблице К2 значения критериев усредненные. С их помощью дают сравнительную оценку способов восстановления.

Энергетический критерий необходимо использовать тогда, когда принимаются решения о развитии нового производства, строительстве завода или крупного цеха по восстановлению деталей и др.

Установив рациональный способ устранения дефектов (группы дефектов) и мер, повышающих физико-механические свойства восстановленной детали, необходимо выполнить ремонтный чертеж детали.

Исходными данными для разработки ремонтного чертежа являются:

1) рабочий чертеж детали;
2) технические требования на дефектацию детали;
3) данные по выбору рациональных способов устранения дефектов;
4) технические требования на восстановленную деталь (технические требования на новую деталь и дополнительные технические требования на восстановленную деталь).

5.2.20.3 Карта технологического процесса восстановления детали

5.2.20.3.1 Последовательность операций технологического процесса восстановления детали по маршрутам

Разработка последовательности операции для каждого в отдельности маршрута производится на основании изучения ремонтного чертежа детали. Намечая последовательность операций для каждого маршрута необходимо исходить из условий правильного базирования детали, чтобы обеспечить необходимую точность обработки, удобство, простоту и надежность закрепления детали.

При выборе базовых поверхностей необходимо учитывать следующие положения:

1) рекомендуется принимать основными базирующие поверхности, при помощи которых определяется положение детали в изделии;
2) базирование детали по поверхности с износами повышает погрешности базирования и снижает точность обработки;
3) базирующая поверхность должна обеспечить наибольшую жесткость детали при установке ее на станке или в приспособлении;
4) в качестве установочной базы может быть принята вспомогательная база. Вспомогательная база может быть также использована для исправления основных базовых поверхностей.

5.2.20.3.2 Выбор средств технологического оснащения

Средства технологического оснащения включают:

- технологическое оборудование (в том числе контрольное и испытательное);
- технологическую оснастку (в том числе инструменты и средства контроля);
- средства механизации и автоматизации производственных процессов.

Выбор технологического оборудования производится, исходя из следующих основных условий:

1) возможности обеспечения требуемого качества поверхностей деталей;

2) возможности выполнения технических требований, которые предъявляются к детали;
3) соответствия основных размеров оборудования габаритным размерам детали;
4) обеспечения наиболее эффективных методов обработки поверхностей (выполнения работы).

Выбор технологической оснастки производится на основе анализа возможности реализации технологического процесса при выполнении технических требований к детали, технических возможностей технологической оснастки, а также конструктивных характеристик детали (габаритные размеры, материал, точность, конструктивные характеристики поверхностей и т.д.) и организационно-технологических условий ее ремонта (схема базирования и фиксации, вид технологической операции, организационная форма процесса ремонта и т.д.).

Выбранные средства технологического оснащения заносят в карту технологического процесса восстановления.

5.2.20.3.3 Выбор и расчет режимов выполнения основных технологических операций и обоснование припусков на обработку детали

При назначении режимов выполнения операций по восстановлению деталей необходимо пользоваться соответствующей учебной и справочной литературой. С особым вниманием необходимо назначать режимы операций по наращиванию поверхностей (наплавка, металлизация, хромирование, железнение и т.д.), так как режимы этих технологических процессов существенно влияют на физико-механические свойства и ресурс восстановленных деталей.

Выбранные режимы и материалы (например, марка наплавочной проволоки, флюсы и т.д.) должны обеспечивать выполнение технических

требований к детали, изложенных на ремонтном чертеже.

При назначении видов и режимов механической обработки необходимо исходить из того, что изношенная поверхность в большинстве случаев имеет неравномерный износ, деформированные слои металла, подвергалась химико-термической и механической упрочняющей обработке. Поэтому такие поверхности целесообразно обрабатывать шлифованием или точением резцами с пластинками твердого сплава (Т5К10, Т15К6 и др.). При выборе режущего инструмента и режима обработки восстановленных поверхностей исходят из структуры и физико-механических свойств нанесенного металла. Для предварительной обработки наплавленных поверхностей невысокой твердости (резание по корке наплавленных слоев, прерывистое сечение стружки, наличие ударных нагрузок) рекомендуется применять резцы с пластинками из сплава Т5К10. Наплавленные поверхности высокой твердости обрабатывают резцами из гексанита-Р и других сверхтвердых материалов. При обработке чугуна следует применять резцы с пластинками из твердого сплава ВК6, ВК8. Окончательную обработку наплавленных поверхностей, а также обработку поверхностей с гальваническими покрытиями выполняют шлифованием. В случае точения восстановленных поверхностей применяют резцы с пластинками ВК6.

При шлифовании в ремонтном производстве применяют круги из электрокорунда нормального (18А, 15А, 14А, 13А, 12АР), белого (25А, 24А, 23А) и монокорунда (45А, 44А, 43А). Предпочтение отдается кругам на бакелитовой основе, а при обработке профильных поверхностей повышенной твердости – на вулканитовой основе. Зернистость круга выбирается в зависимости от требуемой шероховатости обработанной поверхности. Обычно для черновой обработки принимаются круги зернистостью 40…60, а для чистовой – зернистостью 16…25.

Для обработки твердых материалов следует применять мягкие и среднемягкие абразивные инструменты, а для обработки материалов повышенной твердости более твердые. При шлифовании неровных,

прерывистых поверхностей необходимо применять более твердые инструменты, чем при шлифовании ровных поверхностей. Для предварительных операций шлифования применяют более твердые круги, чем для чистовой операции. Поэтому для шлифования наплавленных поверхностей деталей из сталей наиболее часто применяют круги средней твердости. Шлифование поверхностей деталей из чугунов производится кругами средней или среднемягкой твердости, а хромированных и железненных – кругами среднемягкими или мягкими с зернистостью 20…25.

Шлифование деталей, восстановленных хромированием, рекомендуется выполнять кругом из электрокорунда зернистостью 20…25 с мягкой связкой при следующих режимах: поперечная подача 0,002…0,005 мм/дв. ход стола, продольная подача 1…2 мм/об. изделия, окружная скорость круга 30…35 м/с и детали 15…25 м/мин, подача охлаждающей жидкости 20…30 л/мин.

Для хонингования применяются бруски из электрокорунда (для чернового – зернистостью 40…60; для чистового – зернистостью 16…25) или алмазные (для чернового – АС12 или АС20, для чистового – АСМ28 или АСМ40).

Значительное преимущество для обработки наплавленных, хромированных и железненных поверхностей имеет применение новых синтетических сверхтвердых материалов: эльбор, гексанит-Р и др. Особенно эффективен гексанит-Р, который хорошо обрабатывает твердые (закаленные, наплавленные и др.) поверхности, а также является ударостойким материалом.

Размер межоперационного припуска оказывает влияние на экономические показатели восстановления детали и точность ее обработки.

В таблице К3 приложения К приведены приближенные значения минимальных припусков при восстановлении деталей различными способами.

Расчет режимов выполнения основных технологических операций

Автоматическая наплавка под слоем флюса

Сила сварочного тока выбирается в зависимости от диаметров детали и электродной проволоки (таблица К4 приложения К).

Скорость наплавки ($V_н$):

$$V_н = \frac{\alpha_н \cdot I}{h \cdot S \cdot \gamma},\ \text{м/ч}, \tag{5.90}$$

где $\alpha_н$ – коэффициент наплавки, г/А·ч (при наплавке постоянным током обратной полярности $\alpha = 11…14$);

I – сила тока, А;

h – толщина наплавленного слоя, мм;

γ - плотность электродной проволоки, г/см^3 ($\gamma = 7{,}85$);

S – шаг наплавки, мм/об.

Частота вращения детали (n):

$$n = \frac{1000 \cdot V_н}{60 \cdot \pi \cdot d},\ \text{мин}^{-1}, \tag{5.91}$$

где d – диаметр детали, мм.

Скорость подачи проволоки ($V_{пр}$):

$$V_{пр} = \frac{4 \cdot \alpha_н \cdot I}{\pi \cdot d_{пр}^2 \cdot \gamma},\ \text{м/ч}. \tag{5.92}$$

где $d_{пр}$ – диаметр электродной проволоки, мм.

Шаг наплавки (S):

$$S = (2...2{,}5) \cdot d_{пр},\ \text{мм/об}. \tag{5.93}$$

Вылет электрода (δ):

$$\delta = (10...12) \cdot d_{пр},\ \text{мм}. \tag{5.94}$$

Смещение электрода (l):

$$l = (0{,}05...0{,}07) \cdot d,\ \text{мм}. \tag{5.95}$$

Параметры режима наплавки подставляют в формулы без изменения размерности.

Толщина наплавленного металла (h), наносимого на наружные цилиндрические поверхности, определяется по следующей формуле:

$$h = \frac{И}{2} + t + t_1, \text{ мм}, \qquad (5.96)$$

где *И* – износ детали, мм;

t – припуск на механическую обработку после нанесения покрытия на сторону, мм (таблица К3 приложения К);

t_1 – припуск на обработку перед наплавкой, мм (на сторону). Ориентировочно $t_1 = 0{,}1…0{,}3$ мм.

В зависимости от необходимой твердости наплавленного слоя применяют следующие марки проволок и флюсов.

Наплавка проволоками Св-08А, Нп-30, Нп-40, Нп-60, Нп-30ХГСА под слоем флюсов (АН-348А, ОСЦ-45) обеспечивает твердость НВ 187…300. Использование керамических флюсов (АНК-18, ШСН) с указанными проволоками позволяет повысить твердость до HRC-40…55 (без термообработки).

Вибродуговая наплавка

Сила тока (I):

$$I = (60...75) \cdot \frac{\pi \cdot d_{пр}^2}{4}, \text{ А}, \qquad (5.97)$$

где $d_{пр}$ – диаметр электродной проволоки, мм.

Скорость подачи электродной проволоки ($V_{пр}$) может быть рассчитана по формуле:

$$V_{пр} = \frac{0{,}1 \cdot I \cdot U}{d_{пр}^2}, \text{ м/ч}, \qquad (5.98)$$

где *I* – сила тока, А;

U – напряжение, В (U = 14…20 В).

Скорость наплавки (Vн) рассчитывают по формуле:

$$V_н = \frac{0{,}785 \cdot d_{пр} \cdot V_{пр} \cdot \eta}{h \cdot S \cdot a}, \text{ м/ч}, \qquad (5.99)$$

где η - коэффициент перехода электродного материала в наплавленный металл (принимают равным 0,8…0,9);

h – заданная толщина наплавленного слоя (без механической обработки), мм;

S – шаг наплавки, мм/об;

a – коэффициент, учитывающий отклонения фактической площади сечения наплавленного слоя от площади четырехугольника с высотой h, (a=0,8).

Между скоростью подачи электродной проволоки и скоростью наплавки существует оптимальное соотношение, при котором обеспечивается хорошее качество наплавки. Обычно $V_н = (0,4…0,8)\ V_{пр}$. С увеличением диаметра электродной проволоки до 2,5…3,0 мм - $V_н = (0,7…0,8)\ V_{пр}$.

Частота вращения детали (n) при наплавке цилиндрических поверхностей определяется по формуле 5.91.

Шаг наплавки (S):

$$S = (1,6...2,2) \cdot d_{пр},\ \text{мм/об}. \qquad (5.100)$$

Амплитуда колебаний (А):

$$A = (0,75...1,0) \cdot d_{пр},\ \text{мм}. \qquad (5.101)$$

Индуктивность (L):

$$L = \frac{51 \cdot \pi \cdot d_{пр}^2 \cdot V_{пр} \cdot \gamma}{I^2 \cdot f},\ \text{Гн}, \qquad (5.102)$$

где I – максимальная сила тока в цепи, А (принимается в два раза больше силы тока по амперметру);

f – частота колебаний, Гц.

Применяются следующие марки электродных проволок: Нп-65, Нп-80, Нп-30ХГСА и др. Полярность тока обратная.

Твердость наплавленного слоя зависит от химического состава электродной проволоки и количества охлаждающей жидкости. При наплавке проволокой Нп-60, Нп-80 и др. с охлаждением обеспечивается твердость 35…55HRC. При наплавке низкоуглеродистой проволокой Св-08, Св-08Г2С и др. получают твердость поверхности 22…26HRC.

Наплавка в среде углекислого газа

Сила тока (I) выбирается в зависимости от диаметра проволоки и диаметра детали (таблица К5 приложения К).

Скорость наплавки ($V_н$), частота вращения (n), скорость подачи электродной проволоки ($V_{пр}$), шаг наплавки (S), смещение электрода (l) определяются по тем же формулам, что и при наплавке под слоем флюса.

Коэффициент наплавки при наплавке на обратной полярности $\alpha_н$ = 10…12 г/А·ч. вылет электрода равен 8…15 мм. Расход углекислого газа составляет 8…20 л/мин. Наплавка осуществляется проволоками Нп-30ХГСА, Св-18ХГСА, Св-08Г2С, Св-12ГС, в состав которых должны обязательно входить раскислители – кремний и марганец.

Твердость слоя, наплавленного низкоуглеродистой проволокой марки Св-08Г2С, Св-12ГС составляет НВ 200…250, а проволоками с содержанием углерода более 0,3% (30ХГСА и др.) после закалки достигает 50 HRC.

Плазменная наплавка

При плазменной наплавке расчет таких параметров режима как скорость, частота вращения, толщина покрытий рекомендуется выполнять по формулам, принятым для расчета режима наплавки под слоем флюса.

Рациональное значение силы тока при плазменной наплавке находится в пределах 200…230 А. Коэффициент наплавки α = 10…13 г/А·ч.

Расход порошка (Q) определяется по формуле:

$$Q = 0{,}1 \cdot V \cdot S \cdot h \cdot \gamma \cdot K_n, \text{ г/с}, \qquad (5.103)$$

где S – шаг наплавки, см/об (S = 0,4…0,5);

h – толщина наплавленного слоя, мм;

γ - плотность наплавленного металла, г/см^3. (Для порошковых твердых сплавов на железной основе γ = 7,4; для сплавов на никелевой основе γ = 0,8);

K_n – коэффициент, учитывающий потери порошка, ($К_п$=1,12…1,17).

Полярность тока прямая. Наплавка осуществляется на установках для плазменного напыления (УМП-6, УПУ-3Д) и плазменной сварки (УПС-301), модернизированных под плазменную наплавку.

Электроконтактная наплавка

Частота вращения детали, продольная подача сварочных клещей и частота следования импульсов являются важными параметрами данного процесса, которые определяют его производительность. Соотношение этих величин подбирают так, чтобы обеспечить 6 или 7 сварных точек на 1 см длины сварного шва.

Рекомендуется следующий режим приварки ленты толщиной до 1 мм:

сила сварочного тока, кА (16,1…18,1);

длительность сварочного цикла, с (0,04…0,08);

длительность паузы, с (0,1…0,12);

подача сварочных клещей, мм/об (3…4);

усилия сжатия электродов, кН (1,30…1,60);

ширина рабочей части сварочных роликов, мм (4);

скорость наплавки, м/мин (3…4).

Частоту вращения детали при наплавке рассчитывают аналогично наплавке под слоем флюса.

При выборе материала ленты следует пользоваться данными таблицы К6 приложения К.

Аргонодуговая наплавка

Ручная аргонодуговая наплавка неплавящимся электродом – это дуговая сварка, осуществляемая с использованием вольфрамового электрода и внешней защиты аргоном, вдуваемым в ее зону. Применяется главным образом для наплавки деталей из алюминиевых сплавов.

Для получения качественной наплавки необходимо правильно выбрать: силу тока, напряжение, тип электрода по допустимому значению

переменного тока, а также соотношение диаметра сопла и толщины электрода (таблицы К7…К9 приложения К). В зависимости от используемой силы сварочного тока устанавливают расход аргона (таблица К10 приложения К).

На предприятиях технического сервиса применяют специальные установки УДГ-301, УДГ-501, УДАР-500, предназначенные для сварки (наплавки) деталей из алюминиевых сплавов в среде аргона на переменном токе. Защитный газ в этих установках подается автоматически с помощью электромагнитного клапана. Источником питания служит сварочный трансформатор СТЭ-34 с дросселем насыщения ДН-300-1.

Скорость наплавки ($V_н$), частота вращения (n), скорость подачи электродной проволоки ($V_{пр}$), шаг наплавки (S), смещение электрода (l) определяются по тем же формулам, что и при наплавке под слоем флюса.

Гальванические покрытия

Сила тока (I):

$$I = D_k \cdot F_k, \text{А}, \qquad (5.104)$$

где D_k – катодная плотность тока А/дм^2 (определяется условиями работы детали, видом покрытия, температурой и концентрацией электролита). При хромировании принимают D_k = 20…30 А/дм^2;

F_k – площадь покрываемой поверхности, дм^2.

Токарная обработка (точение)

Разрабатывая технологический процесс обработки детали, технолог должен установить режимы, от которых в значительной мере зависят производительность и стоимость обработки. Установить режим, значит, определить: глубину резания (t); подачу (S) и скорость резания (V) в м/мин.

Режим следует устанавливать на переход для операций.

Глубина резания:

$$t = \frac{t_1}{2}, \text{мм}, \qquad (5.105)$$

где t_1 – припуск на диаметр.

Подача (S, мм/об.) для чернового точения подача выбирается по таблице К11 приложения К.

Требуемая шероховатость обработанной поверхности является основным фактором, определяющим величину подачи при чистовом точении (таблица К12 приложения К).

Скорость резания (V):

$$V = \frac{C}{t^x \cdot S^y \cdot T^m}, \text{ м/мин}, \qquad (5.106)$$

где t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об;

T – стойкость инструмента, мин (выбирается по таблице К13 приложения К).

Значение **С** выбирается по таблице К14 приложения К.

Значение **m** выбирается по таблице К15 приложения К.

Знчение **x** при обработке стали – 0,18.

Значение **y** при обработке стали – 0,27.

Зная скорость резания и диаметр заготовки при токарной обработке или диаметр сверла и фрезы, соответственно, при сверлении и фрезеровании, определяют частоту вращения:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}, \text{мин}^{-1}, \qquad (5.107)$$

где d – диаметр заготовки, мм.

Сверяя полученное значение n с паспортными данными станка устанавливаю фактическую частоту вращения шпинделя $n_ф$, максимально приближенную к расчетной. По $n_ф$ пересчитывают фактическую скорость резания $V_ф$:

$$V_ф = \frac{\pi \cdot d \cdot n_ф}{1000}, \text{ м/мин}. \qquad (5.108)$$

Сверлильная

Глубина резания t = D/2, мм - при сверлении в сплошном материале (D – диаметр сверла, мм); t = (D – d)/2 - при рассверливании отверстия с диаметра d до диаметра D.

Подача:

$$S = 0{,}035 \cdot D^{0.6}, \text{ мм/об}, \quad (5.109)$$

где *D* – диаметр сверла, мм.

Скорость резания (V):

при сверлении

$$V = \frac{C_1 \cdot D^q}{T^m \cdot S^y}, \text{ м/мин}; \quad (5.110)$$

при рассверливании

$$V = \frac{C_1 \cdot D^q}{T^m \cdot S^y \cdot t^x}, \text{ м/мин}, \quad (5.111)$$

где *D* – диаметр сверла, мм;

S – подача, мм/об.

Значение величин C_1, m, y, q, x выбирается по таблице К16 приложения К.

T – стойкость сверла, мин, выбирается по таблице К17 приложения К.

Частота вращения определяется по той же формуле, что и для токарной обработки.

Фрезерование

Подача на зуб (S_z):

S_z = 0,01…0,1 мм/зуб (цилиндрические фрезы);

S_z = 0,2…1,0 мм/зуб (твердосплавные торцовые фрезы).

Подача на один оборот фрезы (S_0):

$$S_0 = S_z \cdot z, \text{ мм/об}, \quad (5.112)$$

где *z* – число зубьев фрезы.

Диаметр и число зубьев фрезы выбираются студентами по справочной литературе.

Глубина фрезерования определяется припуском на обработку.

Скорость резания (V):

$$V = \frac{C_2 \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot z^n \cdot B^z}, \text{ м/мин,} \qquad (5.113)$$

где D – наружный диаметр фрезы, мм;

T – стойкость фрезы, мин (таблицы К18 и К19 приложения К);

B – ширина фрезерования, мм.

Значения величин C_2, q, m, x, y, z, n следует выбирать по таблице К20 приложения К.

Частота вращения фрезы (n) определяется по той же формуле, что и для токарной обработки.

Минутная подача (S):

$$S = S_0 \cdot n, \text{ мм/мин,} \qquad (5.114)$$

где n – частота вращения фрезы, мин$^{-1}$.

Шлифование

Шлифование с продольной подачей.

Глубина шлифования (h):

h = (0,005…0,015) мм – проход при круглом чистовом шлифовании;

h = (0,010…0,025) мм – при черновом шлифовании.

Число проходов (i):

$$i = \frac{t}{h}, \qquad (5.115)$$

где t – припуск на шлифование (на сторону), мм.

Продольная подача (S):

$$S = S_д \cdot B_к, \text{ мм/об,} \qquad (5.116)$$

где $S_д$ – продольная подача в долях ширины круга на один оборот детали;

$B_к$ – ширина шлифовального круга, мм ($B_к$ = 20…60 мм).

При круглом шлифовании S зависит от вида шлифования:

S = (0,3…0,5) $B_к$ – при черновом шлифовании деталей, изготовленных из любых материалов, диаметром меньше 20 мм;

S = (0,6…0,7) $B_к$ - при черновом шлифовании деталей, из любых материалов, диаметром более 20 мм;

S = (0,75…0,85) $B_к$ – для деталей из чугуна;

S = (0,2…0,3) $B_к$ – при чистовом шлифовании независимо от материала и диаметра детали.

Окружная скорость детали ($V_д$):

$V_д$ = 20…80 м/мин (для чернового шлифования);

$V_д$ = 2…5 м/мин (для чистового шлифования).

Скорость продольного перемещения стола ($V_{ст}$):

$$V_{ст} = \frac{S \cdot n_д}{1000}, \text{ м/мин}, \qquad (5.117)$$

где $n_д$ – скорость вращения детали, мин$^{-1}$.

Шлифование с поперечной подачей (методом врезания).

Врезное шлифование является производительным методом обработки. Оно осуществляется с поперечной подачей до достижения необходимого размера поверхности (продольная подача отсутствует). Шлифовальный круг перекрывает всю ширину (длину) обрабатываемой поверхности детали. Основные параметры (h, $V_д$,) определяются также, как и при продольном шлифовании.

Хонингование

Расчет режимов хонингования сводится к определению скоростей вращательного ($V_{вр}$) и возвратно-поступательного ($V_{вп}$) движения, числа оборотов хоны ($n_х$), длины хода хонинговальной головки ($L_х$) и числа ее двойных ходов ($n_{дв.х}$).

Окружная ($V_{вр}$) и возвратно-поступательная ($V_{вп}$) скорости при хонинговании определяются в зависимости от материала и твердости обрабатываемой детали, материала хонинговальных брусков и выбираются студентами по справочной литературе.

По выбранной окружной скорости определяется количество оборотов хонинговальной головки (n_x):

$$n_x = \frac{1000 \cdot V_{вр}}{\pi \cdot D_p}. \quad (5.118)$$

Полученное количество оборотов уточняется с учетом паспортных данных станка 3Г833 (155, 260, 400 мин$^{-1}$), а по ним подсчитывается фактическая окружная скорость доводочной головки ($V_{вр}$).

Длина хода доводочной головки (L_x) рассчитывается по формуле:

$$L_x = l_1 + 2l_2 - l_б, \quad (5.119)$$

где l_1 – длина обрабатываемого цилиндра, мм;

l_2 – перебег бруска, мм (l_2 = 20…30 мм);

$l_б$ – длина бруска, мм ($l_б$ = 100 мм).

Число двойных ходов ($n_{дв.х}$) определяется по формуле:

$$n_{дв.х} = \frac{V_{вп} \cdot 1000}{2 \cdot L_x}. \quad (5.120)$$

5.2.20.3.4 Техническое нормирование основных операций

Нормирование каждого вида работ имеет свои особенности и методические основы. При определении технической нормы времени рассчитывают основное время на выполнение операции, а вспомогательное, дополнительное и подготовительно-заключительное время выбирают из таблиц.

Норма времени на выполнение *наплавочных работ* ($T_н$) складывается из следующих элементов затрат времени:

$$T_н = T_o + T_{вс} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n}, \text{ мин}, \quad (5.121)$$

где T_o – основное время, определяется по следующей формуле:

$$T_o = \frac{\pi \cdot d \cdot l}{1000 \cdot V_н \cdot S}, \text{мин}, \quad (5.122)$$

где l – длина наплавляемой поверхности детали, мм;

n – количество наплавляемых деталей в партии, шт. (в учебных целях можно принять 7…22 шт.):

$T_{вс}$ – вспомогательное время наплавки (в учебных целях для механизированных способов наплавки принимается равным 2…4 мин);

$T_{доп}$ – дополнительное время, определяется по следующей формуле:

$$T_{доп} = \frac{(T_o + T_{вс}) \cdot K}{100}, \text{ мин} \qquad (5.123)$$

где K – коэффициент, учитывающий долю дополнительного времени от основного и вспомогательного (10…14%);

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время (16…20 мин.).

Норма времени для нанесения *гальванопокрытий* ($T_н$) определяется по формуле:

$$T_н = \frac{(t_o + t_1) \cdot K_{пз}}{n_д \cdot \eta_и}, \qquad (5.124)$$

где t_0 – продолжительность электролитического осаждения металлов в ванне, ч;

t_1 – время на загрузку и выгрузку деталей (t_1 = 0,1…0,2 ч);

$K_{пз}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное и подготовительно-заключительное время (при работе в одну смену $К_{пз}$ = 1,1…1,2; в две смены $К_{пз}$ = 1,03…1,05);

$n_д$ – число деталей, одновременно наращиваемых в ванне (для учебных целей можно принять 10…40);

$\eta_и$ – коэффициент использования ванны ($\eta_и$ = 0,8…0,95).

Время выдержки деталей в ванне ($T_о$) определяют по формуле:

$$T_o = \frac{1000 \cdot h \cdot \gamma}{C \cdot D_k \cdot \eta_в}, \qquad (5.125)$$

где h – толщина наращивания, мм (выбирается согласно заданию с учетом износа и припуска на обработку);

γ – плотность осажденного металла, г/см^3 (хромирование γ = 6,9, железнение γ = 7,8);

C – электрохимический эквивалент, г/А·ч (хромирование С=0,323; железнение - С=1,042);

$\eta_в$ – выход металла по току (хромирование – 12…15%, железнение – 80…95%).

Отношение площади анода к площади катода F_a/F_k при железнении и хромировании можно принять 2:1.

Норма времени на *токарную, сверлильную и фрезерную* операции ($Т_н$) определяется следующим образом:

Состав нормы времени ($Т_н$):

$$T_н = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n}; \quad (5.126)$$

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{ос} + T_{орм}; \quad (5.127)$$

$$T_{оп} = T_о + T_{в.}, \quad (5.128)$$

где $T_о$ – основное (машинное) время.

$$T_О = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i, \text{ мин}; \quad (5.129)$$

$$L=l+l_1+l_2+l_3, \text{ мм}, \quad (5.130)$$

где l – длина обрабатываемой поверхности, по которой перемещается инструмент (деталь) в направлении подачи, мм;

l_1 – длина врезания инструмента в мм (рассчитывается по формулам в соответствии с геометрией инструмента и глубиной резания);

l_2 – длина подхода и перебега инструмента, мм (2…5 мм);

l_3 – длина проходов при взятии пробных стружек, мм (таблица К21 приложения К).

$Т_{пз}$ – подготовительно-заключительное время. К $Т_{пз}$ относится время на ознакомление с чертежом, на получение инструктажа, инструмента, приспособлений, заготовок, установку приспособлений и наладку станка, снятие инструмента и приспособления, сдачу работы контролеру.

$Т_в$ – вспомогательное время на установку и снятие деталей со станка, пуск и остановку станка, подвод и отвод режущего инструмента, измерение размеров и т.п.

$T_{пз}$ и $T_в$ - выбираются из таблиц К22…К28 приложения К.

$T_{орм}$ – время обслуживания рабочего места, затраченное на поддержание рабочего места в состоянии готовности для выполнения заданной работы (таблица К29 приложения К).

$T_{ое}$ – время на личные потребности $T_{ое} = 0{,}025T_{оп}$.

$T_{шт}$ – штучное время.

n – количество деталей в партии (в учебных целях можно принять 20 штук).

i – число проходов инструмента.

Основное время (T_0) при *поперечном шлифовании*:

$$T_O = \frac{t}{n_д \cdot S_{non}}, \qquad (5.131)$$

где S_{non} – поперечная подача на один оборот детали (S = 0,0025…0,02 мм/об).

Вспомогательное время ($T_в$) при шлифовании выбирается из таблицы К30 приложения К.

Дополнительное время ($T_{доп}$) при шлифовании можно принять 7% от $T_{оп}$.

Подготовительно-заключительное время ($T_{пз}$) при шлифовании (n = 7…22 дет) для учебных целей принимается 14…18 мин.

Основное время (T_0) при *продольном шлифовании*:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n_д \cdot S} K, \qquad (5.132)$$

где L – длина продольного хода стола, определяется по формулам:

при шлифовании на проход:

$$L=l+(0{,}2…0{,}4)B_к, \text{ мм}; \qquad (5.133)$$

при шлифовании в упор:

$$L=l-(0{,}4…0{,}6)B_к, \text{ мм}, \qquad (5.134)$$

где l – длина шлифуемой поверхности, мм;

K – коэффициент точности (коэффициент выхаживания, равный при черновом шлифовании 1,1; при чистовом – 1,4);

i – число проходов инструмента.

Вспомогательное, дополнительное и подготовительно-заключительное время определяется также, как и для поперечного шлифования.

Основное время (T_0) при *хонинговании* определяется по формуле:

$$T_o = \frac{t}{n_{дв.х} \cdot S_p}, \quad (5.135)$$

где t – припуск на хонингование, мм (0,03…0,05);

S_p – радиальная подача на один двойной ход доводочной головки, мм: (S_p = 0,001…0,002 мм);

$n_{дв.х}$ – число двойных ходов.

5.2.20.3.5 Оформление технологических документов

При разработке технологических процессов восстановления деталей основными документами являются: ремонтный чертеж детали, КТП, КТПД и КЭ.

Ремонтный чертеж - основной документ, по которому разрабатывается технологический процесс восстановления детали.

Ремонтные чертежи выполняют в соответствии с правилами, предусмотренными ГОСТом 2.604-2000 «Чертежи ремонтные», в соответствии с которым предусмотрены следующие правила выполнения ремонтных чертежей:

1) места детали, подлежащие ремонту (восстановлению), или обработке выделяются сплошной толстой основной линией, остальные - сплошной тонкой линией;
2) размеры и их предельные отклонения, значение шероховатостей следует указывать только для восстанавливаемых элементов детали;
3) на ремонтных чертежах изображаются только те виды, разрезы, сечения, которые необходимы для проведения восстановления детали;
4) для поверхности, подвергаемой механической обработке перед наращиванием (гальванопокрытием, наплавкой и т.п.), необходимо

указывать размер, до которого производится обработка. На чертеже в этом случае рекомендуется вычерчивать эскиз подготовки соответствующего участка детали;

5) при разработке ремонтного чертежа на сборочную единицу в спецификацию должны быть записаны детали, которые восстанавливают, дополнительные детали, а также детали, подлежащие замене;
6) при восстановлении поверхности детали применением дополнительной детали, ремонтный чертеж оформляется как сборочный. Дополнительная деталь вычерчивается на этом же чертеже, или на нее разрабатывают свой чертеж;
7) категорийные и пригоночные размеры поверхностей представляются буквенными обозначениями, а их численные значения приводятся в таблице. Таблица помещается в правой верхней части чертежа. Категорийными размерами называются ремонтные окончательные размеры детали, установленные техническими требованиями для определенной категории ремонта (в технической литературе они часто называются ремонтными). Пригоночными называются ремонтные размеры детали, установленные на пригонку детали «по месту»;
8) на поле ремонтного чертежа, кроме таблицы ремонтных размеров, помещают таблицу, в которой приводят номера, наименования дефектов, коэффициенты повторяемости дефектов, основной и допускаемый способы их устранения. В качестве основного принимают обоснованный ранее рациональный способ восстановления. При восстановлении деталей сваркой, наплавкой, напылением и др. в таблице следует указать наименование и обозначение (марку) материала и защитной среды. Под таблицей дефектов указывают условия и дефекты, при которых деталь не принимают на восстановление, а также приводят технологический маршрут восстановления по основному способу устранения дефектов. Размеры граф и строк таблицы дефектов определяются объемом текстовой части и наличием свободного места на чертеже;

9) на поле чертежа над основной надписью излагают технические требования, относящиеся к восстанавливаемым поверхностям: термическая обработка и твердость; предельные отклонения размеров, форм и взаимного расположения поверхностей и др.; требования к качеству поверхностей (наличие пор, раковин, отслоений и т.д.) и другие;

10) при необходимости на свободном поле чертежа приводят указания по базированию;

11) ремонтные чертежи рекомендуется выполнять на форматах А1…А3. При этом изображение детали, спецификацию, технические требования и таблицу категорийных размеров выполняют на первом листе, а виды, разрезы, сечения, таблицу дефектов можно выполнять на последующих листах;

12) при обозначении ремонтного чертежа к обозначению рабочего чертежа детали добавляют букву «Р» (ремонтный). В случае применения дополнительных деталей добавляют также буквы «СБ».

Пример оформления ремонтного чертежа приведен в приложении Г.

КТП – обязательный документ технологического процесса восстановления деталей, который включает в себя последовательное описание технологического процесса по всем операциям с указанием оборудования, приспособлений, инструмента, режимов обработки, приемов и методов выполнения, расходных материалов и трудовых нормативов.

КТП выполняют по РТМ 10.0024-94. Пример оформления КТП приведен в приложении Д.

При оформлении КТП следует выполнять следующие основные требования.

Наименование операций записывают кратко в именительном падеже: «Наплавочная», «Токарная» и т. д. Операциям присваивают номера, кратные пяти: 05, 10, 15, 20 и т. д. Содержание операций (переходы) записывают кратко и четко глаголом в повелительном наклонении, например: «Наплавить поверхность (1) до ∅ 56».

КТПД – обязательный элемент технологического процесса восстановления деталей, который включает в себя наименование дефектов и способы их устранения, методы и средства контроля, допустимые без ремонта и предельные размеры.

КТПД разрабатывается в соответствии с ГОСТ 3.1115-89. Графы «Номер цеха», «Количество рабочих», «Код тарифной сетки», «Код вида нормы», «$Т_{пз}$, $Т_{шт}$», «Код профессии» в курсовом проекте допускается не заполнять. В графе «Номер операции» указывают номер дефекта, а в графе «Наименование, содержание операции» допускается указывать наименование дефекта. В графе «Особые указания» дают заключение: браковать, восстанавливать (допускается указывать способы восстановления (железнение, наплавка и др.). Пример оформления КТПД приведен в приложении Е.

КЭ – это графический документ технологического процесса восстановления деталей. Ее разрабатывают для операций и переходов. При оформлении КЭ следует выполнять следующие основные требования:

1) необходимое количество изображений (видов, разрезов и сечений) на эскизе обрабатываемой детали должно быть достаточным для наглядного и ясного представления обрабатываемых поверхностей и возможности простановки размеров, технологических баз и зажимных усилий. При выполнении КЭ дефектации необходимое число изображений на эскизе устанавливают из условия обеспечения наглядности и ясности расположения контролируемых поверхностей детали, что позволит качественно провести технологический процесс дефектации;
2) обрабатываемые, контролируемые и дефектные поверхности обводят сплошной основной линией, в 2…3 раза толще сплошной линии и нумеруют на эскизе арабскими цифрами. Номер поверхности проставляют в окружности (кружке) диаметром 6…8 мм, соединяют выносной линией с изображением этой поверхности и нумеруют в направлении движения часовой стрелки;

3) на операционном эскизе обрабатываемая деталь показывается в том состоянии, которое она приобретает в результате выполнения данной операции. На КЭ для данной операции указываются по ГОСТам ЕСКД размеры, предельные отклонения, характер соединения, шероховатость обработанной поверхности, базы, технические условия и т. д.;
4) для обозначения баз и зажимных усилий пользуются условными знаками;
5) на эскизах в том же масштабе, что и обрабатываемое изделие, должны быть упрощенно изображены режущие инструменты в конечном для обработки положении, а инструменты для обработки отверстий (сверла, зенкеры, метчики и т. п.) в исходном положении.

При многоинструментальной обработке на операционном эскизе должны быть показаны все режущие инструменты.

КЭ выполняют по РТМ 10.0024-94. Пример выполнения КЭ приведен в приложениях Ж и И.

5.3 Конструкторская часть

В выпускной квалификационной работе конструкторская часть должна состоять из разработки или модернизации специальных стендов, станков, установок, приспособлений, подъёмно-транспортных устройств, специального оборудования для технического сервиса, ремонта, восстановления деталей, диагностирования и др. Конструкторская разработка должна быть увязана с организационно-технологическим разделом работы.

В качестве конструкторской разработки могут быть приняты различного рода приспособления и устройства с ручным, электрическим, пневматическим, гидравлическим или комбинированным приводами, предназначенными для выполнения работ на объекте проектирования.

По целевому назначению приспособления и оборудование, разрабатываемые в ВКР, условно разделяются на следующие группы:

- оборудование, применяемое для монтажно-демонтажных, кузовных, регулировочных и других работ;

- диагностическое оборудование;

- оборудование и приспособления для проведения всех видов технического обслуживания;

- ремонтное оборудование и приспособления для разборочно-сборочных работ, станочные приспособления, используемые при выполнении механической, электромеханической, химико-механической, упрочняющей и другой обработке на станках, приспособления для крепления рабочих инструментов, захвата, перемещения и изменения положения восстанавливаемых деталей, контрольные приспособления для проверки качества ремонта или технического состояния изделий;

- оборудование, оснастка, установки и другие технические изделия для восстановления и упрочнения деталей машин.

Конструкторскую разработку необходимо начинать с обоснования ее выбора и анализа существующих аналогов конструкций.

Производят эскизную компоновку оборудования, для чего разрабатывают необходимые схемы или расчетную конструкторскую модель. Затем определяют основные размеры отдельных составных частей оборудования, выбирают материалы для их изготовления. При разработке конструкторской части ВКР следует предпочтительно использовать стандартные, нормализованные и унифицированные конструктивные элементы.

Многовариантную проработку конструкции технологической оснастки необходимо начинать уже при анализе технологического процесса, в котором будет использоваться проектируемое изделие. Поэтому следует продумать несколько возможных решений схемы конструкции и отобрать наиболее оптимальную. Однако в любом случае необходимо провести анализ аналогов конструкторской разработки и соответствующим образом обосновать её выбор.

После расчета на точность или прочность отдельных элементов и разработки необходимых чертежей необходимо скорректировать эскиз общего вида разработки.

В ВКР могут быть представлены результаты научно-исследовательской работы, выполненной студентом на протяжении учебы в университете. В этом случае на чертёжных листах приводят схемы, чертежи экспериментальных установок, диаграммы, графики полученных зависимостей.

Графическая часть конструкторского раздела ВКР состоит из 2…3 листов формата А1: одна или несколько схем, чертежи общего вида (габаритный или монтажный), сборочный и чертежи деталей (в обязательном порядке деталей, для которых приведены расчеты прочностных характеристик). Сборочный чертеж выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.114-95 с указанием допусков и посадок, а также особых условий изготовления.

В конструкторской части пояснительной записки должны быть описаны:

- назначение конструкторской разработки;
- обоснование принятой конструкции и результаты анализа конструкций-аналогов, имеющихся на текущий момент;
- устройство и принцип функционирования технического объекта;
- характеристика объекта проектирования;
- расчеты на прочность, проверочные расчеты деталей объекта;
- инструктивные указания по применению разработанного оборудования;
- специфические особенности безопасной работы оборудования;
- выводы о полезности, достоинствах и особенностях конструкции;
- прочие пояснения (при необходимости).

Объём раздела составляет до 20% пояснительной записки.

Если разрабатываемое приспособление предполагается изготовлять в условиях ремонтного предприятия или СТО, то не следует применять литых и штампованных деталей.

При обосновании принятой конструкции приспособления необходимо мотивировать выбор материалов деталей для изготовления сборочных единиц и приспособления в целом.

5.3.1 Обоснование выбора конструкции и патентный поиск

Проектируемый технический объект представляет собой образец технологической оснастки, оборудования, устройства для выполнения одной или нескольких операций технологического процесса восстановления (ремонта) или технического обслуживания машин (в зависимости от направления тематики ВКР).

В качестве конструкторской разработки может быть как вновь разрабатываемая конструкция оборудования, оснастки, устройства, так и модернизация известных конструкций, обладающие новизной и существенными отличиями, технические решения задач в выбранной области проектирования и дающие положительный эффект. Конструкторской разработкой признаются изобретения и рационализаторские предложения, оформленные в соответствии с Правилами составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента на изобретение.

После обоснования конструкторской разработки студент-дипломник осуществляет патентный поиск аналога конструкции или приближенного прототипа. Поиск осуществляется путём изучения периодических и разовых изданий (научных, научно-технических, отраслевых, технических журналов, сборников научных трудов и др.), а также изучения патентной литературы по теме разработки.

Поиск открытых изданий (книг, журналов) осуществляется в публичных библиотеках по каталогам (алфавитному, систематическому).

Поиск существующих конструкторских разработок, представленных в виде патентов, изобретений, рацпредложений проводится по периодически издаваемым реферативным сборникам.

Поиск информации о конструкторских разработках различного назначения можно осуществить и в электронной сети Интернет.

5.3.2 Типовые прочностные расчеты элементов оборудования и оснастки

По согласованию с руководителем ВКР производится выбор наиболее нагруженного элемента приспособления и расчеты его на растяжение, изгиб, срез или другие напряжения. При этом в пояснительной записке необходимо представить схему (эскиз) сборочной единицы, в которую входит деталь с указанием действующих сил и моментов, и построить эпюры сил, моментов и др.

Расчеты на прочность при растяжении и сжатии. Условие прочности имеет вид:

$$\sigma \le [\sigma] \; или$$

$$n = \frac{[\sigma]}{\sigma_{пред}} \ge [n], \qquad (5.136)$$

где $\sigma_{пред}$ – наибольшее напряжение, возникающее в опасном сечении бруска, Па;

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение, Па;

n – расчетный коэффициент запаса прочности;

$[n]$ – требуемый коэффициент запаса прочности.

Незначительное превышение наибольших расчетных напряжений над допускаемыми не опасно, т.к. допускаемое напряжение составляет лишь

некоторую часть от предельного. Обычно считают, что это превышение может составлять до 3% от допускаемого напряжения.

Если расчетное напряжение значительно (в два и более раза) ниже допускаемого, это является свидетельством нерациональности конструкции, перерасхода материала.

В зависимости от цели расчета (постановки задачи) различают три вида расчетов на прочность:

1) проверочный;

2) проектный;

3) определение допускаемой нагрузки.

Эта классификация видов расчета относится ко всем напряжениям.

Проверочный расчет. При проведении расчета нагрузка бруса, его материал, а, следовательно, допускаемое и предельное напряжения и размеры известны. Определению подлежит наибольшее расчетное напряжение, которое сравнивают с допускаемым.

Расчетная формула (условие прочности при растяжении или сжатии) имеет вид:

$$\sigma = \frac{N}{A} \le [\sigma], \qquad (5.137)$$

где σ – напряжение, возникающее в опасном поперечном сечении бруса, Па (опасным называют сечение, для которого коэффициент запаса прочности имеет наименьшее значение);

N – продольная сила в указанном сечении, Н;

A – площадь опасного поперечного сечения, м^2;

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение, Па.

В ряде случаев при проверочном расчете удобнее сопоставлять не расчетное напряжение с допускаемым, а сравнивать расчетный коэффициент запаса прочности для опасного сечения с требуемым, т.е. проверить, соблюдается ли равенство:

$$n \ge [n]. \qquad (5.138)$$

Проектный расчет. При проектном расчете при известных нагрузках и выбранном (заданном) материале бруса определяют требуемую площадь сечения бруса (A, м^2) по формуле:

$$A = \frac{N_{\max}}{[\sigma]}, \tag{5.139}$$

где $N_{\max}$ – наибольшая продольная сила в соответствующем сечении, Н.

Для круглого сечения бруса площадь (A, м^2) определяется исходя из диаметра сечения по формуле

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4}, \tag{5.140}$$

где d – диаметр поперечного сечения, м.

Размер опасного сечения можно выразить через диаметр (d, м) по формуле:

$$d \geq \sqrt{\frac{4N}{\pi \times [\sigma]}}. \tag{5.141}$$

Для квадратного сечения бруса площадь (A, м^2) определяется исходя из стороны квадрата сечения (a, м) по формуле:

$$A = a^2; \tag{5.142}$$

$$a \geq \sqrt{\frac{N}{[\sigma]}}. \tag{5.143}$$

Определение допускаемой нагрузки ведется в случае, когда известны размер бруса и его материал. Для этого принимают $\sigma = [\sigma]$.

Допускаемая нагрузка (N) определяется по формуле:

$$[N] = A \cdot [\sigma]. \tag{5.144}$$

Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Прочность бруса, работающего на кручение, считают обеспеченной, если наибольшие касательные напряжения, возникающие в его опасном поперечном сечении, не превышают допускаемых (незначительное до 5…6% превышение расчетного напряжения над допускаемым не опасно).

Условие прочности при кручении имеет вид:

$$\tau_{\max} = \frac{M_К}{W_Р} \le [\tau_К], \qquad (5.145)$$

где $M_К$ – крутящий момент, Н·м,

$W_Р$ – полярный момент сопротивления, м^3;

$\tau_{\max}$ – наибольшее касательное напряжение при кручении, Па;

$[\tau_К]$ – допускаемое касательное напряжение при кручении, Па.

Для пластичных материалов принимают $[\tau_К] \approx (0{,}55\ldots0{,}60)\ [\sigma_Р]$, для конструкционной углеродистой стали – $[\tau_К] \approx (1{,}0\ldots1{,}2)\ [\sigma_Р]$.

По условию прочности при кручении выполняют три вида расчетов.

1. Проектный расчет.

Определяется момент сопротивления кручению ($W_Р$) по формуле:

$$W_Р \ge \frac{M_К}{[\tau_К]}. \qquad (5.146)$$

Для сечения – круг

$$W_Р = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \approx 0{,}2 \cdot d^3, \qquad (5.147)$$

где d – диаметр круга, м.

Тогда

$$d \ge \sqrt[3]{\frac{16 \cdot W_Р}{\pi \cdot [\tau_К]}}. \qquad (5.148)$$

Для сечения – кольцо

$$W_Р = \frac{\pi \cdot d^3}{16}(1 - C^4), \qquad (5.149)$$

где C – отношение внутреннего диаметра к наружному диаметру кольца ($C = d_0 / d$).

Полученные значения диаметра следует округлить до ближайшего большего значения по справочной литературе.

2. Расчет допускаемой нагрузки производится исходя из схемы нагружения, затем определяют максимально допустимую нагрузку $[\tau_К]$.

3. Проверочный расчет.

Определяется максимальный крутящий момент в поперечном сечении бруса по формуле:

$$[M_К] = W_Р[\tau_К]. \quad (5.150)$$

Определяется максимально допустимая нагрузка по формуле:

$$\tau_{max} = \frac{M_К}{W_Р} \quad (5.151)$$

и сравнивается с $[\tau_К]$.

Кроме прочности к валам предъявляются требования жесткости, заключающиеся в том, что угол закручивания (φ_0) одного метра длины вала не должен превышать определенной величины. Допускаемый угол закручивания одного метра длины вала задаётся в градусах.

Расчетная формула на жесткость при кручении имеет следующий вид:

$$\varphi_0 = \frac{M_К}{G \cdot J_Р} \le [\varphi_0], \quad (5.152)$$

где G – модуль сдвига, характеризующий жесткость материала (для стали принимается равным $G = 0{,}8 \cdot 10^5$ МПа);

$J_Р$ – полярный момент инерции сечения, м^4 (является геометрической характеристикой жесткости бруса);

$[\varphi_0]$ – величина допускаемого угла закручивания, зависящая от назначения вала (обычно допускаемые углы закручивания принимают в пределах $[\varphi_0]$ = 0,25…1,0 град/м).

При проектном расчете определяют требуемую величину полярного момента инерции, а затем вычисляют диаметр вала.

Для сечения – круг

$$J_Р = \frac{\pi \cdot d^2}{32} \approx 0{,}1 \cdot d^4. \quad (5.153)$$

Для сечения – кольцо

$$J_Р = \frac{\pi \cdot d^4}{32}(1 - C^4) \approx 0{,}1 \cdot d^4(1 - C^4), \quad (5.154)$$

где C – отношение внутреннего диаметра к наружному диаметру кольца ($C = d_0 / d$).

Диаметр вала круглого сечения (d_R, м) определяется по формуле:

$$d_R = \sqrt[4]{\frac{32 \cdot J_P}{\pi}}. \quad (5.155)$$

Наружный диаметр кольцевого сечения (d, м) определяется по формуле:

$$d = \sqrt[4]{\frac{32 \cdot J_P}{\pi \cdot (1 - C^4)}}. \quad (5.156)$$

Из двух значений диаметра вала, определяемых по расчетам на прочность и жесткость, в качестве окончательного (исполнительного) размера должен быть принят больший.

Расчеты на срез и смятие. Детали, служащие для соединения отдельных элементов машин или строительных конструкций (заклепки, штифты, болты и т.п.) во многих случаях воспринимают нагрузки, перпендикулярные к их продольной оси.

Условие прочности при срезе:

$$\tau_{CP} = \frac{\theta}{A_{CP}} \le [\tau_{CP}], \quad (5.157)$$

где τ_{CP} – расчетное напряжение среза, возникающее в поперечном сечении рассматриваемой детали, Па;

θ – поперечная сила при нескольких одинаковых соединительных деталях, Н.

$$\theta = F / i, \quad (5.158)$$

где F – общая нагрузка соединения, Н;

i – число болтов, заклёпок;

A_{CP} – площадь среза одного болта, м^2;

$[\tau_{CP}]$ – допускаемое напряжение на срез, Па (зависит от материала соединительных элементов и условий работы конструкции).

При расчете штифтов, болтов, шпонок и т.п. принимают $[\tau_{CP}]$ = (0,25…0,35) σ_T, где σ_T – предел текучести материала штифта (болта), Па.

Меньшие значения принимают при невысокой точности определения действующих нагрузок и возможности не строго статического нагружения.

В зависимости от постановки задачи формула условия прочности при срезе может быть преобразована для определения допускаемой нагрузки или требуемой площади сечения (проектный расчет).

Расчет на срез обеспечивает прочность соединительных элементов, но не гарантирует надежности конструкции (узла) в целом.

Если толщина соединяемых элементов недостаточна, то давления, возникающие между стенками их отверстий и соединительными деталями, получаются недопустимо большими. В результате стенки отверстий обминаются и соединение становится ненадежным.

Давления, возникающие между поверхностями отверстий и соединительных деталей, называют напряжениями смятия ($\sigma_{\text{СМ}}$, МПа).

Расчетная формула имеет вид:

$$\sigma_{CM} = \frac{F}{i \cdot A_{\text{СМ}}} \leq [\sigma_{CM}], \qquad (5.159)$$

где F / i – нагрузка на одну соединительную деталь, Н;

$A_{\text{СМ}}$ – расчетная площадь смятия, м^2;

$[\sigma_{\text{СМ}}]$ – допускаемое напряжение на смятие, Па.

Для болтовых, штифтовых и шпоночных соединений принимают:

- для деталей из малоуглеродистых сталей – $[\sigma_{\text{СМ}}]$ = 100… 120 МПа;

- для деталей из среднеуглеродистых сталей – $[\sigma_{\text{СМ}}]$ = 140…170 МПа;

- для деталей из чугунного литья – $[\sigma_{\text{СМ}}]$ = 60…80 МПа.

Если контактирующие детали изготовлены из различных материалов, то в этих случаях при выборе допускаемого напряжения ориентируются на материал той детали, прочность которой меньше.

Расчет на прочность при изгибе. Вид нагружения бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает только изгибающий момент, называют прямым чистым изгибом. Если кроме изгибающего момента возникает поперечная сила, то имеет место прямой поперечный изгиб. Брусья, работающие на изгиб, называют балками. На расчетной схеме балку принято заменять её осью. При этом силы должны быть приведены к оси

балки, а силовая плоскость (плоскость действия нагрузки) – совпадать с плоскостью чертежа.

Условие прочности при изгибе определяется по формуле:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\text{и.max}}}{W_{\text{x}}} \le [\sigma], \tag{5.160}$$

где $\sigma_{\max}$ – наибольшее (максимальное) нормальное напряжение, Па;

$M_{\text{и.max}}$ – наибольший (по абсолютной величине) изгибающий момент в опасном сечении, Н·м (значение берется из построенной эпюры);

W_{x} – осевой момент сопротивления сечения, м^3;

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение при изгибе, Па.

Из условия прочности выполняются три вида расчетов при изгибе:

1. Проверочный расчет – определяют выполнение условия прочности.

2. Проектный расчет – определяют требуемую величину момента сопротивления:

$$W_{\text{x}} \ge \frac{M_{\text{и.max}}}{\sigma}. \tag{5.161}$$

3. Определение допускаемой величины наибольшего изгибающего момента:

$$M_{\text{и.max}} = W_{\text{x}} \cdot [\sigma]. \tag{5.162}$$

Допускаемые напряжения $[\sigma]$ для стали при изгибе принимают такие же, как при растяжении и сжатии.

Определив W_{x} по известным формулам, находят размеры поперечного сечения балки и устанавливают номер профиля стального проката.

Для сечений:

- круг

$$W_{\text{x}} = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \approx 0{,}1 \cdot d^3; \tag{5.163}$$

- квадрат

$$W_{\text{x}} = \frac{a^3}{6}; \tag{5.164}$$

- прямоугольник

$$W_{\text{x}} = \frac{(b \cdot h)^2}{6}; \qquad (5.165)$$

- кольцо

$$W_{\text{x}} = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \cdot \left(1 - C^4\right) \approx 0{,}1 \cdot d^3 \cdot \left(1 - C^4\right), \qquad (5.166)$$

где h – сторона прямоугольника, перпендикулярная оси, относительно которой вычисляется W_{x}, м;

C – отношение внутреннего диаметра кольца к наружному ($C = d_{\text{в}} / d_{\text{н}}$).

5.3.3 Расчет посадок типовых соединений

Требования к точности размеров сопрягаемых поверхностей деталей могут быть оптимизированы на основе расчетов, позволяющих выбрать стандартные посадки соединений с учетом особенностей условий их эксплуатации. Числовые значения характеристик условий эксплуатации и являются исходными данными для этих расчетов.

Ниже приводятся алгоритмы расчетов в виде схем ориентировочной основы действия, на основе которых возможен выбор стандартных посадок соединений. Выбранные посадки дают возможность установить оптимальный уровень точности обработки поверхностей деталей машин.

Расчет посадки для подвижного соединения и выбор универсальных средств измерения. Для решения задачи выбора стандартной посадки подвижного соединения в качестве исходных данных принимаются:

- номинальный размер соединения;
- длина сопряжения;
- марка смазочного масла;
- угловая скорость;
- среднее удельное давление в соединении;

- условия эксплуатации соединения.

Рекомендуется следующая схема ориентировочной основы действия.

1. Определение числового значения величины ($h \cdot S$) – соотношения между толщиной масляного слоя в месте наибольшего сближения поверхностей вала и втулки при установившемся режиме работы соединения (h) и зазора (S) между валом и поверхностью отверстия охватывающей детали соединения в состоянии покоя:

$$h \cdot S = \frac{0.52 \cdot d^2 \cdot \omega \cdot \eta}{q} \cdot \frac{l}{d + l}, \text{ м}^2, \tag{5.167}$$

где d – номинальный диаметр соединения, м;

l – длина сопряжения, м;

ω – угловая скорость, рад/с;

η – абсолютная вязкость смазочного масла, Па · с;

q – среднее удельное давление, Па.

2. Вычисление наивыгоднейшего зазора ($S_{\text{наивыг}}$, м), обеспечивающего минимальное значение коэффициента трения при работе соединения:

$$S_{\text{наивыг}} = 2\sqrt{h \cdot S}. \tag{5.168}$$

Полученный результат необходимо представить в мкм.

3. Предварительный выбор стандартной посадки заданного соединения. Условие выбора посадки:

$$S_{\text{т}}^{\text{ст}} \le S_{\text{наивыг}}, \tag{5.169}$$

где $S_{\text{т}}^{\text{ст}}$ – величина среднего зазора, соответствующего выбранной стандартной посадке, определяемого по формуле, мкм:

$$S_{\text{т}}^{\text{ст}} = \frac{S_{\max}^{\text{ст}} + S_{\min}^{\text{ст}}}{2}, \tag{5.170}$$

где $S_{\max}^{\text{ст}}$, $S_{\min}^{\text{ст}}$ – соответственно, наибольший и наименьший предельные зазоры, обеспечиваемые выбранной стандартной посадкой.

4. Определение величины допусков вала (T_d) и отверстия (T_D) в соответствии с выбранной посадкой.

5. Расчет параметров шероховатости сопрягаемых поверхностей соединения, который выполняется в следующей последовательности:

- оопределение степени относительной геометрической точности соединения с учетом условий эксплуатации;

- выбор формулы для расчета параметров шероховатости в соответствии со степенью относительной геометрической точности соединения;

- вычисление параметров шероховатости (R_{aD} и R_{ad} – соответственно, поверхностей отверстия и вала, мкм);

- выбор стандартных значений параметров шероховатости.

6. Определение величины расчетного зазора ($S_{\text{расч}}$, мкм) по формуле:

$$S_{\text{расч}} = S_{\text{наивыг}} - 1{,}4 \cdot (R_{ZD} + R_{Zd}), \qquad (5.171)$$

где R_{ZD}, R_{Zd} – высота микронеровностей, соответственно, поверхностей отверстия и вала, мкм.

7. Окончательный выбор стандартной посадки из условия: $S_{\text{т}}^{\text{ГОСТ}} \le S_{\text{расч}}$.

8. Уточнение значений параметров шероховатости сопрягаемых поверхностей (выполняется только в том случае, если окончательно выбирается посадка, отличная от выбранной в п.3).

9. Проверка оптимальности выбранной посадки соединения.

Посадка считается выбранной оптимально, если в соединении обеспечивается отсутствие сухого трения. Сухое трение отсутствует, если выполняется условие:

$$h_{\min} > K_{\text{ж.с.}} \cdot (R_{ZD} + R_{Zd} + \Delta), \qquad (5.172)$$

где $K_{\text{ж.с.}}$ – коэффициент запаса надежности по толщине масляного слоя ($K_{\text{ж.с.}} = 1{,}5\ldots2{,}0$);

R_{ZD}, R_{Zd} – соответственно, высота микронеровностей поверхностей отверстия и вала, мкм.

Δ – добавка, учитывающая наличие металлических включений в масле, отклонение величины нагрузки, скорости, изменение температурного режима, мкм (рекомендуется принимать Δ = 2...5 мкм);

$h_{\min}$ – минимальная толщина масляного слоя при установившемся режиме эксплуатации соединения, мкм.

Величина $h_{\min}$ определяется по формуле:

$$h_{\min} = \frac{h \cdot S}{S_{\max}^{\text{ст}} + 1{,}4 \cdot (R_{ZD} + R_{Zd})}, \tag{5.173}$$

где $S_{\max}^{\text{ст}}$ – наибольший предельный зазор, обеспечиваемый выбранной стандартной посадкой, мкм.

Если принимается решение, что посадка выбрана не оптимально, необходимо выбрать другую стандартную посадку, удовлетворяющую условию выбора и повторить проверку оптимальности выбора посадки.

10. Определение точностных характеристик размеров сопрягаемых поверхностей соединения.

11. Определение точностных характеристик посадки соединения:

- величины предельных зазоров определяются по таблицам Единой системы допусков и посадок (ЕСДП);

- величины вероятностных предельных зазоров ($S_{\max}^{\text{вер}}$ и $S_{\min}^{\text{вер}}$, мкм), которые определяются по формулам:

$$\begin{aligned} S_{\max}^{\text{вер}} &= S_{\text{m}} + 0{,}5\sqrt{T_d^2 + T_D^2}; \\ S_{\min}^{\text{вер}} &= S_{\text{m}} - 0{,}5\sqrt{T_d^2 + T_D^2}, \end{aligned} \tag{5.174}$$

- допуск посадки $(T_{\text{S}}$, мкм) определяется по формуле:

$$T_{\text{S}} = S_{\max} - S_{\min}. \tag{5.175}$$

12. Назначение видов механической обработки сопрягаемых поверхностей соединения.

Механическая обработка назначается «в направлении», обратном ходу технологического процесса. Вначале выбирается вид финишной, а затем

назначаются виды промежуточной механической обработки. При этом должны выполняться условия – финишная механическая обработка обеспечивает достижение размеров не ниже заданного уровня точности и не ниже заданного уровня шероховатости.

Промежуточные виды механической обработки назначаются с учетом того, что каждый последующий вид механической обработки повышает точность размера заготовки на один-два квалитета.

13. Выбор универсальных средств измерения для контроля годности размеров сопрягаемых поверхностей в условиях единичного или мелкосерийного производства.

Универсальные средства измерения выбираются с учетом выполнения следующего условия:

$$\pm \Delta_{\text{lim}} \leq \delta, \qquad (5.176)$$

где Δ_{lim} – предельная погрешность средства измерения, мкм;

δ – допускаемая погрешность измерения, мкм.

Вначале определяется допускаемая погрешность измерения (δ) в зависимости от величины номинального размера и квалитета контролируемой поверхности.

Затем выбирается такое средство измерения, предельная погрешность которого не превосходит допускаемой погрешности измерения. При этом учитывается вид контролируемой поверхности (наружная или внутренняя). Выбор средства измерения может быть неодновариантным. Предпочтительным является то средство измерения, которое обеспечивает меньшую трудоемкость контрольной операции.

Расчет посадки неподвижного соединения. Для решения задачи выбора стандартной посадки неподвижного соединения в качестве исходных данных принимаются:

- номинальный размер соединения d;
- наружный диаметр охватывающей детали D;
- длина сопряжения l;

- передаваемое осевое усилие $P_{\text{ОС}}$;

- крутящий момент, передаваемый сопряжением $M_{\text{кр}}$;

- параметры шероховатости поверхностей вала и отверстия, соответственно, R_{ZD} и R_{Zd};

- марки материалов вала и отверстия.

Рекомендуется следующая схема ориентировочной основы действия.

1. Определение давления на поверхности контактируемых деталей соединения с натягом, необходимого для передачи заданного крутящего момента по формулам:

$$P \geq \frac{2M_{\text{кр}}}{\pi \cdot d^2 \cdot l \cdot f};$$

$$p \geq \frac{P_{\text{ос}}}{\pi \cdot d \cdot l \cdot f}; \qquad (5.177)$$

$$p \geq \frac{\sqrt{P_{\text{ос}}^2 + (2M_{\text{кр}}/d)^2}}{\pi \cdot d \cdot l \cdot f},$$

где $M_{\text{кр}}$ – наибольший крутящий момент, передаваемый соединением, Н·м;

$P_{\text{ос}}$ – наибольшая осевая сила, Н;

d – номинальный размер соединения, м;

l – длина сопряжения, м;

f – коэффициент трения.

2. Определение величины наименьшего предельного натяга соединения ($N_{\min}$, мкм), способного передать заданный крутящий момент:

$$N_{\min} = p \cdot d\left(\frac{C_D}{E_D} + \frac{C_d}{E_d}\right), \qquad (5.178)$$

где E_D и E_d – модули упругости, соответственно, материала втулки и вала;

C_D и C_d – коэффициенты, определяемые по приведенным ниже формулам:

$$C_D = \frac{1 + \left(\frac{d}{D_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{D_2}\right)^2} + \mu_D; \qquad (5.179)$$

$$C_d = \frac{1+\left(\frac{d_1}{D}\right)^2}{1-\left(\frac{d_1}{D}\right)^2} - \mu_d, \qquad (5.180)$$

где d_1 – отверстие вала, если вал полый (для сплошного вала $d_1 = 0$);

μ_d и μ_D – коэффициенты Пуассона для материалов, соответственно, вала и втулки.

3. Вычисление величины расчетного натяга ($N_{\text{расч}}$, мкм) с учетом, что при запрессовке вала в отверстие микронеровности сопрягаемых поверхностей срезаются и сминаются:

$$N_{\text{расч}} = N_{\min} + 1{,}2 \cdot (R_{ZD} + R_{Zd}), \qquad (5.181)$$

где R_{ZD} и R_{Zd} – высота микронеровностей поверхностей соответственно вала и отверстия, мкм.

4. Выбор стандартной посадки из посадок группы посадок «с натягом», удовлетворяющей условию:

$$N_{\min}^{\text{ст}} \geq N_{\text{расч}}, \qquad (5.182)$$

где $N_{\min}^{\text{ст}}$ – наименьший предельный натяг, обеспечиваемый выбранной стандартной посадкой, мкм.

5. Проверка оптимальности выбора посадки по условию прочности охватывающей детали:

а) расчет наибольшего давления ($P_{\max}$, МПа), возникающего при реализации выбранной посадки

$$P_{\max} = \frac{N_{\max}^{\text{ст}} - 1{,}2 \cdot (R_{ZD} + R_{Zd})}{d \cdot \left(\frac{C_D}{E_D} + \frac{C_d}{E_d}\right)}; \qquad (5.183)$$

б) расчет наибольшего напряжения (σ_D, МПа), возникающего в металле втулки

$$\sigma_D = \frac{1+\left(\frac{d}{D_2}\right)^2}{1-\left(\frac{d}{D_2}\right)^2} \cdot P_{\max}; \qquad (5.184)$$

в) анализ выполнения условия прочности охватывающей детали. Условие прочности выполняется, если $\sigma_D \langle [\sigma_T]_D$, где $[\sigma_T]_D$ – допускаемое значение напряжения текучести металла втулки, Па. Если условие прочности не выполняется для заданной посадки, то следует выбрать другую стандартную посадку с натягом из числа посадок или изменить марку конструкционного материала охватывающей детали с большим значением σ_T.

Расчет и выбор посадок для деталей, сопрягаемых с подшипником качения. Для решения задачи необходимы следующие исходные данные:

- обозначение типа (номера) подшипника качения;

- радиальная нагрузка на опору, Н;

- характер нагрузки подшипника;

- особенности конструкции корпуса (разъемный, неразъемный и его конструкционный материал).

Расчет проводится в следующей последовательности:

1. Определение номинальных размеров конструктивных элементов рассматриваемого подшипника: внутреннего диаметра, наружного диаметра, ширины кольца, радиуса фаски.

2. Определение величины номинальных размеров поверхностей, сопрягаемых с подшипником качения. Номинальный размер вала, сопрягаемого с внутренним кольцом подшипника, устанавливается в соответствии с номинальным размером этого кольца.

3. Определение вида погружения колец подшипника. Местным погружением кольца является такой вид погружения, при котором действующая на подшипник результирующая радиальная нагрузка

постоянно воспринимается одним и тем же ограниченным участком дорожки кольца (в пределах зоны погружения) и передается соответствующему участку посадочной поверхности вала или отверстия корпуса. Такой вид погружения наблюдается, когда кольцо не вращается относительно действующей на него нагрузки и сопрягается с неподвижной деталью.

Циркуляционным является такой вид погружения, при котором действующая на подшипник результирующая радиальная нагрузка воспринимается и передается телами качения в процессе вращения дорожки качения последовательно по всей ее длине, а следовательно, и всей посадочной поверхности вала или корпуса. Такой вид погружения возникает, когда кольцо вращается относительно постоянной по направлению радиальной нагрузки, когда кольцо сопрягается с вращающейся деталью.

4. Назначение поля допуска на размер детали, сопрягаемой с циркуляционно нагруженным кольцом подшипника.

Поле допуска выбирается в соответствии с величиной номинального размера данной поверхности и величиной интенсивности радиальной нагрузки (P_R, Н/м), определяемой по формуле:

$$P_R = \frac{R}{B} \cdot K_П \cdot F \cdot F_1, \qquad (5.185)$$

где R – радиальная нагрузка на опору, Н;

B – ширина посадочного места кольца подшипника, м;

$K_П$ – динамический коэффициент посадки, зависящий от характера нагрузки. Изменяется от 1,0 (при нагрузке с умеренными толчками и вибрацией, перегрузкой до 150%) до 1,8 (при нагрузке с сильными ударами и вибрацией и возможной перегрузкой до 300%);

F – коэффициент, учитывающий степень ослабления посадочного натяга при полом вале или тонкостенном корпусе. Изменяется для вала от 1 до 3 (при массивном вале F = l), для корпуса от 1 до 1,8;

F_1 – коэффициент неравномерности распределения радиальной нагрузки между рядами роликов в двухрядных конических роликоподшипниках или между сдвоенными шарикоподшипниками при наличии осевой нагрузки на опору (изменяется от 1 до 2).

5. Выбор поля допуска размера поверхности, сопрягаемой с местно нагруженным кольцом с учётом номинального размера, нормируемой поверхности, особенности нагружения кольца подшипника (нагрузка спокойная, с умеренными толчками и вибрацией или нагрузка с ударами и значительной вибрацией), а также конструктивных особенностей корпуса (разъемный, неразъемный) и вида конструкционного материала.

6. Записать условное обозначение размера соединения «наружное кольцо подшипника - отверстие корпуса», указываемое на сборочном чертеже.

Указывается номинальный размер соединения (мм), равный номинальному размеру посадочной поверхности наружного кольца подшипника и номинальному размеру (мм) отверстия корпуса.

Посадка представляет собой отношение полей допусков. В числителе указывается поле допуска размера отверстия корпуса, в знаменателе – поле допуска размера наружного кольца подшипника.

Поле допуска размера наружного кольца образуется сочетанием основного отклонения размера посадочной поверхности подшипника (в данном случае *l*) и класса точности подшипника (в данном случае нулевой класс как наиболее часто применимый для механизмов общего назначения). Таким образом, поле допуска размера посадочной поверхности наружного кольца подшипника может быть обозначено *lO*.

7. Записать условное обозначение размера соединения «внутренне кольцо подшипника - вал», указываемое на сборочном чертеже.

Условное обозначение состоит из сочетания номинального размера и посадки данного соединения. Номинальный размер (мм) указывается в соответствии с номинальными размерами посадочной поверхности

внутреннего кольца и вала. Посадка указывается как отношение полей допусков. В числителе – поле допуска размера внутреннего кольца подшипника, в знаменателе – поле допуска размера вала.

Поле допуска размера посадочной поверхности внутреннего кольца подшипника образуется сочетанием основного отклонения, обозначаемого *L* и класса точности подшипника (в данном случае нулевой класс точности как наиболее часто применимый для сельскохозяйственных машин), то есть *LO*.

8. Определение точностных характеристик размеров посадочных поверхностей подшипника.

Точностные характеристики определяются с учетом особенностей специальной системы допусков и посадок подшипников: верхнее предельное отклонение размера посадочной поверхности всегда равно нулю, т.е. для наружного кольца $es = 0$, для внутреннего кольца $ES = 0$.

9. Определение точностных характеристик размеров посадочных поверхностей вала и отверстия корпуса, сопрягаемых с подшипником качения (предельных отклонений, величин допусков, предельных размеров).

10. Определение вида и точностных характеристик посадки соединения «вал - внутренне кольцо подшипника». При этом вид посадки соединения определяется из сравнения предельных размеров сопрягаемых поверхностей ($D_{L.\max}$ и $d_{\min}$, $D_{L.\min}$ и $d_{\max}$). В качестве точностных характеристик определяются предельные зазоры (натяги) и допуск посадки.

11. Определение вида и точностных характеристик посадки соединения «отверстие корпуса - наружное кольцо». Выполняется аналогично п.10.

Расчет размерной цепи сборочной единицы. Для решения задачи необходимы следующие исходные данные:

- эскиз сборочной единицы с обозначением размерной цепи;
- номинальные размеры составляющих звеньев размерной цепи, мм;
- номинальный размер замыкающего звена размерной цепи, мм;
- предельные отклонения размера замыкающего звена, мм.

Расчет размерной цепи на «максимум-минимум» проводится в следующей последовательности:

1. Составление схемы размерной цепи. Для этого звенья ее проецируются на две горизонтальные размерные линии. Причем, звенья, которые не могут быть спроецированы в полную величину на схеме, отмечаются размерными линиями с односторонними стрелками.

2. Проведение размерного анализа. Для этого устанавливается, какие звенья являются увеличивающими, а какие уменьшающими. При этом следует учесть, что увеличивающим звеном размерной цепи являет такое звено, увеличение которого вызывает увеличение замыкающего звена, при неизменности размеров остальных составляющих звеньев. Уменьшающим называется звено, увеличение которого вызывает уменьшение замыкающего звена при неизменности размеров остальных составляющих звеньев.

3. Проверка правильности составления схемы размерной цепи по формуле:

$$\sum_{i=1}^{m} A_i^{\text{ув}} = \sum_{i=1}^{p} A_i^{\text{ум}} + A_\Delta, \qquad (5.186)$$

откуда

$$A_\Delta = \sum_{i=1}^{m} A_i^{\text{ув}} - \sum_{i=1}^{p} A_i^{\text{ум}}, \qquad (5.187)$$

где A_Δ – номинальный размер замыкающего звена, мм;

$\sum_{i=1}^{m} A_i^{\text{ув}}$ – сумма номинальных размеров увеличивающих звеньев, мм;

$\sum_{i=1}^{p} A_i^{\text{ум}}$ – сумма номинальных размеров уменьшающих звеньев, мм;

m – число увеличивающих звеньев;

n – общее число звеньев размерной цепи;

p – количество уменьшающих звеньев.

Если равенство выдержано, то размерный анализ проведен верно и размерная цепь составлена правильно.

Нарушение равенства показывает, что в размерном анализе допущена ошибка и его надо провести повторно более тщательно.

4. Установление величины единицы допуска для каждого из составляющих звеньев, для которых допуски в исходных данных не указаны.

5. Расчет допуска замыкающего звена по его заданным предельным отклонениям:

$$TA_{\Delta} = ESA_{\Delta} - EIA_{\Delta}, \tag{5.188}$$

где TA_{Δ} – допуск замыкающего звена, мм;

ESA_{Δ} – верхнее предельное отклонение замыкающего звена, мм;

EIA_{Δ} – нижнее предельное отклонение замыкающего звена, мм.

6. Определение величины среднего коэффициента точности размерной цепи. Так как в размерной цепи не один, а несколько размеров, то определяется средняя точность всех звеньев размерной цепи, характеризуемая $a_{\text{ср}}$:

$$a_{\text{ср}} = \frac{TA_{\Delta}}{\sum_{k=1}^{n-1} i_{Aik}}, \tag{5.189}$$

где i_{Aik} – единица допуска каждого составляющего звена, мм;

k – порядковый номер звена.

В числе составляющих звеньев могут оказаться размеры, для которых допуски уже даны на чертеже задания (стандартные детали). В этом случае $a_{\text{ср}}$ определяется по следующей формуле:

$$a_{\text{ср}} = \frac{TA_{\Delta} - \sum_{m+1}^{1} TA_{q.\text{изв}}}{\sum_{q=1}^{(m+p)-1} i_{Ai.\text{опр}}}, \tag{5.190}$$

где q – количество звеньев, допуски которых известны;

$TA_{q.\text{изв}}$ – известные допуски размерной цепи, мм;

(n-1) – число звеньев, для которых определяются допуски.

7. Выбор значения табличного коэффициента точности размерной цепи (a) ближайшего к рассчитанному $a_{ср}$. Назначение квалитета для всех составляющих звеньев с неизвестными допусками, соответствующий табличному коэффициенту точности $a_{ср}$. Установить величины допуска размеров составляющих звеньев в соответствии с назначенным квалитетом.

8. Назначение предельных отклонений номинальных размеров составляющих звеньев с учетом, что для охватывающих размеров отклонения назначаются как на основное отверстие ($EI = 0$), а для охватываемых – как на основной вал ($ES = 0$). Для таких размеров как глубина отверстия, ширина уступа, межцентровое расстояние, предельные отклонения обычно назначаются симметричными, т.е.

$$\begin{aligned} ES &= +T/2; \\ EI &= -T/2. \end{aligned} \qquad (5.191)$$

9. Проверка соответствия назначенных предельных отклонений составляющих звеньев условиями:

$$\sum_{i=1}^{m} ESA_i^{\text{ув}} - \sum_{i=1}^{p} EIA_i^{\text{ум}} \le ESA_{\Delta}; \qquad (5.192)$$

$$\sum_{i=1}^{m} EIA_i^{\text{ув}} - \sum_{i=1}^{p} ESA_i^{\text{ум}} \ge EIA_{\Delta}. \qquad (5.193)$$

Если эти условия не удовлетворяются, то необходимо корректировать значения предельных отклонений, выбрав одно из звеньев в качестве корректирующего. При выборе корректирующего звена следует руководствоваться следующим принципом. Если коэффициент точности принятого табличного квалитета меньше рассчитанного ($a \le a_{ср}$), то корректирующим следует назначить технологически более сложное звено, если $a \ge a_{ср}$ – технологически более простое.

10. При необходимости рассчитать величины предельных отклонений корректирующего звена по следующим зависимостям:

- для увеличивающего корректирующего звена

$$ESA_{\text{кор}}^{\text{ув}} = \sum_{i=1}^{p} EIA_i^{\text{ум}} + ESA_{\Delta} - \sum_{i=1}^{m} ESA_i^{\text{ув}}; \quad (5.194)$$

$$ESA_{\text{кор}}^{\text{ув}} = \sum_{i=1}^{p} ESA_i^{\text{ум}} + EIA_{\Delta} - \sum_{i=1}^{m} EIA_i^{\text{ув}}, \quad (5.195)$$

- для уменьшающего корректирующего звена:

$$ESA_{\text{кор}}^{\text{ув}} = \sum_{i=1}^{m} EIA_i^{\text{ув}} - ESA_{\Delta} - \sum_{i=1}^{p} EIA_i^{\text{ум}}. \quad (5.196)$$

11. При необходимости провести повторную проверку правильности назначения величин предельных отклонений размеров вставляющих звеньев.

12. Расчет допуска корректирующего звена

$$TA_{\text{кор}} = ESA_{\text{кор}} - EIA_{\text{кор}}. \quad (5.197)$$

13. Проверка оптимальности расчета допусков звеньев размерной цепи. Расчет признается оптимальным, если сумма допусков размеров всех составляющих звеньев не превосходит допуска замыкающего звена. При невыполнении этого условия необходимо величину допуска одного из звеньев размерной цепи назначить по более высокому квалитету.

Определение точностных характеристик элементов шпоночного соединения. Для решения задачи необходимы следующие исходные данные:

- номинальный размер ступени вала, на которой располагается шпоночное соединение, мм;

- вид шпоночного соединения;

- условия эксплуатации шпоночного соединения.

Рекомендуется следующая схема ориентировочной основы действия.

1. Определение номинальных размеров элементов шпоночного соединения. В зависимости от номинального размера ступени вала, на котором располагается шпоночное соединение, определяются номинальные размеры ширины и высоты шпонки, диаметр шпонки (для сегментной), глубина паза на валу, глубина паза во втулке. При этом следует учесть, что

на эскизе поперечного сечения вала проставляется номинальный размер глубины паза, равный ($d - t_1$), на эскизе поперечного сечения втулки – ($D + t_2$).

2. Выбор полей допусков на размеры элементов шпоночного соединения. Поля допусков на ширину паза вала и ширину паза втулки выбираются в соответствии с видом шпоночного соединения. Поля допусков на ширину шпонки, диаметр шпонки (для сегментной), глубину шпоночных пазов вала и втулки назначаются по стандартным таблицам.

3. Определение точностных характеристик элементов шпоночного соединения. Определяются точностные характеристики ширины паза вала, ширины паза втулки, глубины шпоночных пазов вала и втулки, диаметров цилиндрических сопрягаемых поверхностей вала и втулки.

4. Определение вида, системы и точностных характеристик посадки соединения «шпонка-паз вала». Из сравнения предельных сопрягаемых размеров определяется вид посадки данного соединения (с зазором, натягом или переходная). Система посадки определяется в результате анализа числовых значений предельных отклонений сопрягаемых размеров (если нижнее предельное отклонение размера отверстия равно нулю, то посадка реализуется в системе отверстия; если верхнее предельное отклонение размера вала равно нулю, то посадка реализуется в системе вала). В качестве точностных характеристик посадки соединения определяются (в зависимости от вида посадки) предельные зазоры или натяги и допуск посадки.

5. Определение вида, системы и точностных характеристик посадки соединения «шпонка-паз втулки».

6. Определение вида, системы и точностных характеристик посадки соединения «вал - отверстие втулки».

7. Выбор параметров шероховатости поверхностей шпоночного соединения.

8. Назначение видов механической обработки шпоночных пазов вала и отверстия. Механическая обработка назначается с учетом конструкции шпонки (призматическая или сегментная), уровня точности размера обрабатываемой поверхности (квалитета) и параметра ее шероховатости.

Таким образом, разработку выбранной конструкции технологической оснастки следует начинать с выбора принципиальной конструктивной схемы. Кинематический расчет сборочных единиц и прочностные расчеты их элементов проводят в соответствии с вышеописанной типовой методикой.

Осуществляют эскизное конструирование механизмов и элементов, анализ механического нагружения, определение сочетания нагрузок для основных элементов технологической оснастки. Изучают условия работы наиболее нагруженных узлов и деталей, строят эпюры нагружения, выбирают материал и средства упрочнения поверхностей, принимают прочностные характеристики материалов. После этого уточняют напряжения в опасных сечениях элементов и окончательно определяют геометрические и конструктивные характеристики сечений.

При этом определяют характерные положения элементов, при которых детали будут наиболее нагружены. По результатам прочностных расчетов приступают к более подробной конструктивной разработке, которую обычно начинают с составления принципиальной схемы сборочной единицы и оснастки в целом, эскизного ее изображения, определения и проставления размеров.

Общий вид оснастки выполняют в масштабе без подобной разработки отдельных узлов, деталей и сопряжений, но с определением их габаритных размеров и взаимного расположения. На нем же наносятся все элементы приводов и передаточных устройств (валов, ременных, цепных передач, шестерен, шкивов и пр.).

Конструктивную разработку оснастки выполняют одновременно с расчетом их элементов на прочность, что необходимо для определения размеров деталей, подбора проката, подшипников, шестерен, ремней, цепей

и т.д. На чертежах сборочных единиц должны быть указаны посадки сопрягающих деталей. На этих же чертежах дают исчерпывающую конструктивную разработку деталей и необходимые размеры. Должны быть также разработаны системы смазки трущихся поверхностей, предохранительных устройств и экстренных остановок движущихся элементов.

При разработке конструкции объектов проектирования необходимо обеспечить:

- соответствие проектируемого узла, механизма, оснастки их функциональному назначению;

- возможность и удобство сборки, разборки, монтажа, демонтажа, регулировок;

- ремонтопригодность;

- выполнение операций технического обслуживания и диагностирования;

- технику безопасности обслуживающего персонала, охрану окружающей среды и экологическую безопасность.

Творческий подход, самостоятельность при работе не следует понимать как разработку новых схем и конструкций. Студент должен тщательно изучить существующие конструкторские разработки и применительно к теме дипломного проекта разработать оснастку, приспособление, стенд, стремясь улучшить прототип в общем и в частности, заложить в конструкторскую разработку решения, соответствующие современному уровню развития техники. Желательно многовариантное проектирование, позволяющее проводить сравнительный анализ и выбор лучшего решения.

Большую ценность представляют оригинальные конструкторские решения, которые могут быть защищены патентами на изобретения и полезные модели.

При разработке конструкции необходимо ориентироваться на передовой опыт, новую технику и оснастку в машиностроении, ремонтном

производстве, сервисе и техническом обслуживании техники, а также на расчеты технико-экономического характера.

5.3.4 Последовательность проектирования и расчета конструкции приспособления

Пример оформления конструкторской части по проектированию нестандартной технологической оснастки приведен ниже. При этом в качестве объекта конструкторской разработки предложен съемник для спрессовки фрикционной муфты.

Назначение и устройство предлагаемого приспособления. Съемник винтового типа (рисунок 5.7) предназначен для выполнения разборочно-сборочных работ при разборке и сборке неподвижных соединений. Съемник состоит из литой чугунной балки (*поз*.1), в которую запрессована гайка (*поз*.2). С гайкой сопряжен упорный винт (*поз*.3). В отверстия по концам балки установлены две стойки с упорами (*поз*.4), осуществляющие захват корпуса муфты при ее выпрессовке. При этом упорный винт приводится во вращение с помощью воротка (*поз*.5).

Исходные данные для расчета:

– длина образующей цилиндра барабана муфты L = 200 мм;

– максимальное усилие выпрессовки P = 32 кН;

– усилие рабочего на воротке F = 250 Н.

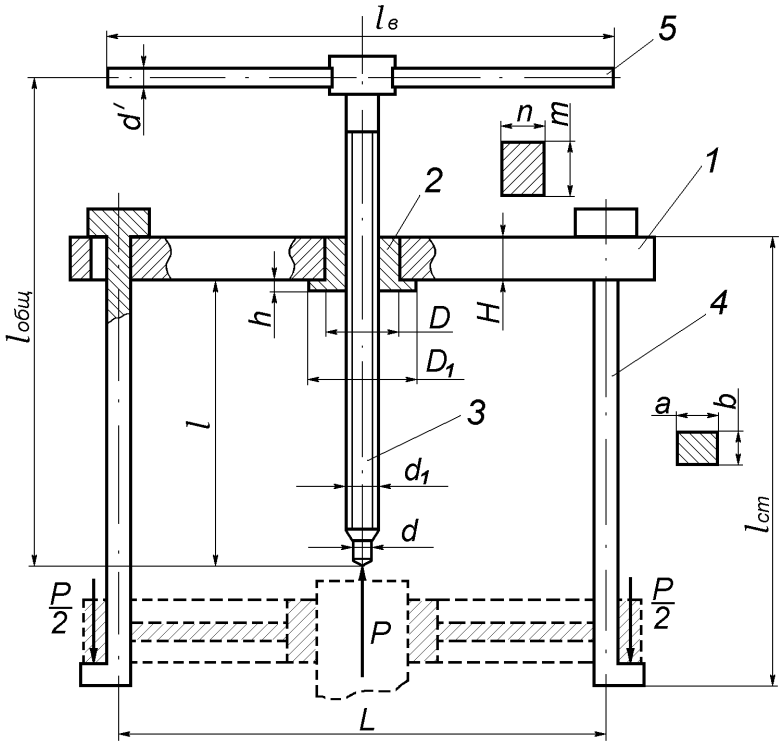


Рисунок 5.7 – Эскиз съемника: *1* – балка; *2* – гайка; *3* – упорный винт; *4* –стойка в сборе с упорами; *5* – вороток

Прочностной расчет деталей съемника.

1. Определение диаметра упорного винта и выбор резьбы.

Определяем внутренний диаметр винта d из условия сжатия. Принимаем материал винта – сталь 35, $\delta_{СТ}$ = 70 МПа.

Тогда

$$d_1 = \sqrt{\frac{1{,}3 \cdot 4P}{\pi \cdot \delta_{ст}}} = \sqrt{\frac{1{,}3 \cdot 4 \cdot 32000 \cdot 100}{3{,}14 \cdot 7 \cdot 10^6}} \approx 27{,}6 \text{ мм}.$$

Принимаем трапецеидальную резьбу (ГОСТ 9484-60) d = 36 мм (d_Z = 29 мм, d_C = 33 мм, S = 6 мм, X = 30 мм).

Проверка винта на самоторможение. Условие самоторможения: $J \geq \beta$: где J – угол трения; β – угол подъема резьбы.

$$J = arctg \frac{f}{cos\frac{\lambda}{2}},$$

где f – коэффициент трения в резьбе (сталь по чугуну f = 0,15).

$$J = arctg\frac{0{,}15}{\cos\frac{30}{2}} = 8^{\circ}30'.$$

$$\beta = arctg\frac{S}{\pi d_c^2} = arctg\frac{6}{3{,}14\cdot 33^2} = 3^{\circ}19'.$$

$8^{\circ}30' \geq 3^{\circ}19'$ – условие самоторможения обеспечивается.

2. Проверка упорного винта на продольный изгиб (устойчивость).

Условие устойчивости:

$$\sigma = \frac{4P}{\pi d_z^2} \leq \varphi \cdot \delta_{ст},$$

где φ – коэффициент уменьшения допустимых напряжений, выбираемый в зависимости от гибкости:

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i},$$

где μ – условие закрепления (так как в резьбе имеются зазоры, то принимаем шарнирное закрепление $\mu = 1$);

l – длина рабочей части винта, равная длине образующей цилиндра муфты;

i – радиус инерции (для круглого сечения $i = d_Z$).

$$\lambda = \frac{4\cdot 200}{29} = 27{,}6 \approx 30.$$

При $\lambda = 30$; $\varphi = 0{,}94$:

$$\sigma = \frac{4\cdot 32000}{3{,}14\cdot 29^2} = 48{,}5\,\text{МПа};$$

$$\varphi \cdot \delta_{ст} = 0{,}94\cdot 70 = 65{,}8\,\text{МПа}.$$

Условие устойчивости $\sigma \leq \varphi \cdot \delta_{СТ}$ выполняется.

Общую длину винта определяем как сумму длины рабочей части (200 мм) и участка свободного хода (принимаем 150 мм).

Тогда $l = 200 + 150 = 350$ мм.

3. Определение размеров гайки.

Исходя из условий работы упорного винта (в режиме ходового винта –

сталь по чугуну), принимаем материал гайки – СЧ 18-36.

Определяем число витков гайки Z из условия износостойкости. Для работы сталь по чугуну $[P]$ = 4,5...8,0 МПа. Принимаем $[P]$ = 8,0 МПа.

$$Z = \frac{4 \cdot P}{\pi \cdot (d_c^2 - d_z^2) \cdot [P]};$$

$$Z = \frac{4 \cdot 32000}{3{,}14 \cdot (33^2 - 29^2) \cdot [8]} = 11.$$

Определяем высоту гайки H ($H = Z \cdot S = 11 \cdot 6 = 66$ мм). Принимаем H = 70 мм.

Определяем наружный диаметр гайки D из условия прочности на растяжение:

$$[\delta_р] = \frac{\delta_в}{n},$$

где n – коэффициент запаса прочности (n = 1,5...3,0, принимаем равным n = 2,5).

Для СЧ 18-36, δ_B = 18 МПа.

$$\text{Тогда } [\delta_р] = \frac{18}{2{,}5} = 72 \text{ МПа}.$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot [\delta_р]} + d^2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 32000}{3{,}14 \cdot 72 \cdot 10^6} + 36^2} = 43{,}2 \text{ мм}.$$

Принимаем D = 45 мм.

Определяем диаметр буртика гайки D_1 из условия смятия: $[\delta_{СМ}] = 4\delta_В$ = 4 · 18 = 72 МПа.

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot [\delta_{см}]} + D^2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 32000}{3{,}14 \cdot 72 \cdot 10^6} + 45^2} = 50{,}5 \text{ мм}.$$

Принимаем D_1 = 52 мм.

Определяем высоту буртика гайки h из условия прочности на срез: $[\tau_{СР}] = 1{,}5 \cdot 18 = 27$ МПа.

$$h = \frac{P}{\pi \cdot D \cdot [\tau_{ср}]} = \frac{32000 \cdot 10^3}{3{,}14 \cdot 45 \cdot 27 \cdot 10^6} = 8{,}4 \text{ мм}.$$

Принимаем h = 10 мм.

4. Определение размеров балки (рисунок 5.8).

Исходя из размеров гайки, принимаются:

– толщина балки $n = H - h = 70 - 10 = 60$ мм;

– ширина балки $m = D_1 = 52$ мм.

Тогда сечение балки составит: $n \times m = 60 \times 52$.

Длину балки выбираем конструктивно, исходя из размеров муфты ($D_М = 360$ мм).

С учетом отверстий под стойки, принимаем $L = 400$ мм.

Проверяем прочность балки на изгиб (рисунок 5.9):

$$\frac{L}{2} = \frac{400}{2} = 200 \text{ мм};$$

$$\frac{P}{2} = \frac{32}{2} = 16 \text{ кН}.$$

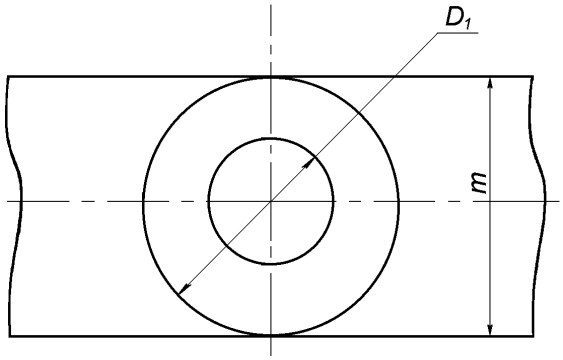


Рисунок 5.8 – Определение размеров балки

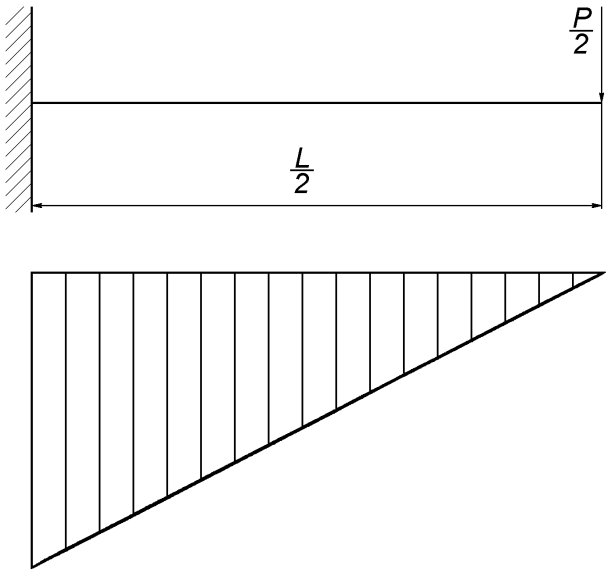


Рисунок 5.9 – Проверка прочности балки на изгиб

Определяем изгибающий момент:

$$M = \frac{P}{2} \cdot \frac{L}{2} = 0{,}2 \cdot 16 = 3{,}2 \text{ кН·м}.$$

$$G_{\text{п}} = \frac{M}{W} \le [\delta_{\text{н}}],$$

где W – момент сопротивления поперечного сечения балки в ее поперечной плоскости (рисунок 5.10).

$H = n = 6{,}0$ см.

$$B = \frac{D_1 - D}{2} = \frac{52 - 45}{2} = 3{,}5 \text{ мм} = 0{,}35 \text{ см};$$

$$W = \frac{B \cdot H^3}{12} = \frac{0{,}35 \cdot 6^3}{12} = 6{,}3 \text{ см}^3.$$

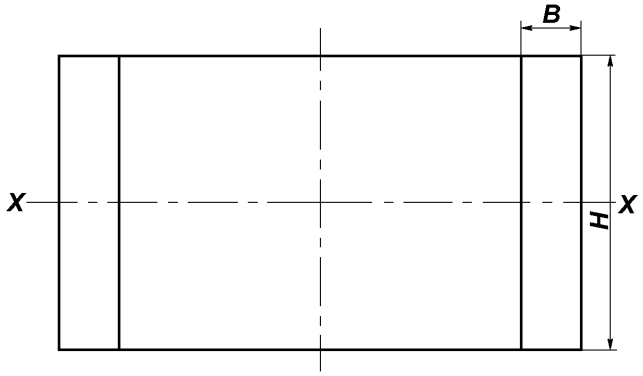


Рисунок 5.10 – Определение поперечного сечения балки в поперечной плоскости

Принимаем $[\delta_{\text{н}}] = \delta_{\text{н}} / 2 = 360 / 2 = 180$ МПа.

Тогда $M / W = 3{,}2 / 3{,}15 = 10$ МПа $\le [\delta_{\text{н}}] = 180$ МПа.

Прочность балки на изгибе с большим запасом.

5. Определение размеров стойки с упорами.

Длину стойки l определяем конструктивно с учетом размера образующей цилиндра барабана муфты и удобства установки съемника на муфту.

Размер в свету в крайнем положении между балкой съемника и торцом муфты принимаем 100 мм. Тогда $l = 200 + 100 = 300$ мм.

Размеры сечения стойки определяем из условия прочности на растяжение (материал стойки – сталь 3):

$$\delta_{\text{в}} = \frac{P}{F} \le [\delta_{\text{в}}];$$

$$[\delta_{\text{в}}] = \frac{\delta_{\text{т}}}{n};\ \text{откуда}\ F \ge \frac{P}{[\delta_{\text{в}}]}.$$

Принимаем $n = 3$, $\delta_{\text{Т}} = 240$ МПа. Тогда

$$[\delta_{\text{в}}] = \frac{240}{3} = 80\ \text{МПа}.$$

$P = 32 / 2 = 16$ кН, так как на балке установлены 2 стойки.

Тогда $F \ge \frac{P}{[\delta_{\text{в}}]} = \frac{16000}{80 \cdot 10^6} = 2$ см^2.

Принимаем, $a = 20$ мм, $в = 10$ мм (рис.5.11).

Размеры упора по технологическим соображениям принимаем равными размерам тела стойки ($a = 20$ мм, $в = 10$ мм).

Проверяем упоры из условия прочности на срез (рисунок 5.12):

$$P \le a \cdot в \cdot [\tau];\ [\tau] = 140\ \text{МПа};$$

$$16000 \le 2 \cdot 1 \cdot 140 = 28000\ \text{кН}.$$

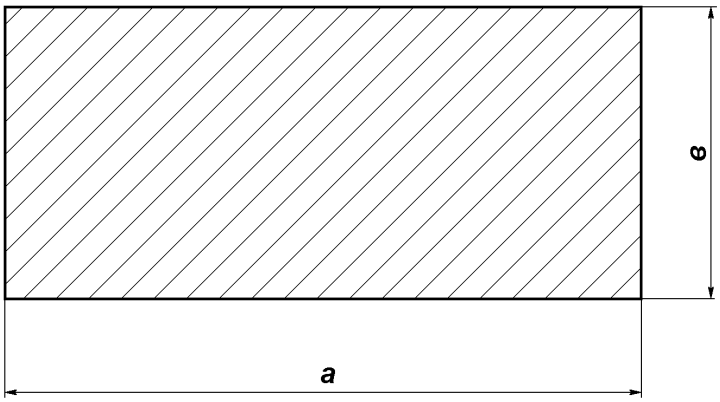


Рисунок 5.11 – Определение размеров стойки с упорами

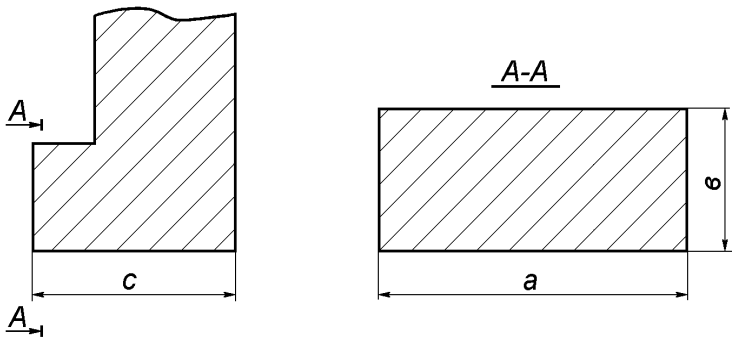


Рисунок 5.12 – Проверка упоров из условия прочности на срез

Следовательно, условие прочности на срез обеспечивается.

Определяем размер упора в плане «*c*» из условия прочности на смятие:

$$\delta_{\text{см}} = \frac{P}{a \cdot c} \le [\delta_{\text{см}}]; \text{ отсюда } c \ge \frac{P}{a \cdot [\delta_{\text{см}}]}.$$

Тогда при $\delta_{\text{СМ}}$ = 320 МПа, $c \ge \dfrac{16000}{2 \cdot 320 \cdot 10^6} = 0{,}25$ см.

Из условий удобства захвата барабана муфты принимаем c = 10 мм.

6. Определение размеров воротка.

Определяем момент, необходимый для вращения воротка съемника при спрессовке муфты (момент трения на торце винта)

$$M = P\frac{d_{\text{с}}}{2} tg(\beta + J) + \frac{1}{3} P \cdot d \cdot f,$$

где $d_{\text{С}}$ – средний диаметр резьбы винта (принимаем $d_{\text{С}}$ = 33 мм);

d – наружный диаметр стержня упорного винта (d = 36 мм);

β – угол подъема резьбы винта (принимаем β = 3º19′);

J – угол трения (принимаем J = 8º30′);

f – коэффициент трения (принимаем f = 0,15).

Тогда

$$M = 32000 \cdot \frac{3{,}3}{2} \cdot tg\left(3^{\text{o}}19' + 8^{\text{o}}30'\right) + \frac{1}{3} \cdot 32000 \cdot 3{,}6 \cdot 0{,}15 = 169{,}6 \text{ Н·м}.$$

Определяем длину воротка, необходимую для преодоления крутящего момента из условия приложения к нему силы F = 250 Н:

$$l_{\text{в}} = \frac{M}{F} = \frac{169{,}6}{250} = 0{,}68 \text{ м}.$$

Определяем диаметр воротка d' из условия прочности на изгиб (материал воротка – сталь 3). Принимаем $\delta_В$ = 380 МПа, n = 3.

Тогда

$$[\delta_И] = \delta_В / n = 380 / 3 = 126{,}5 \text{ МПа};$$

$$d' = \sqrt{\frac{F \cdot l_в}{0{,}1 \cdot [\delta_и]}} = \sqrt{\frac{250 \cdot 0{,}68}{0{,}1 \cdot 126{,}5 \cdot 10^6}} = 0{,}0235 \text{ м}.$$

Принимаем d' = 24 мм.

5.4 Безопасность жизнедеятельности на производстве и охрана окружающей среды

5.4.1 Общие положения

В выпускной квалификационной работе студенту необходимо разработать специальный раздел «Безопасность жизнедеятельности». Безопасность производства решает проблему обеспечения нормальных условий труда, а экологичность направлена на выявление источников загрязнения и разработку мероприятий по уменьшению их воздействия на окружающую среду.

Работа над разделом требует глубокого изучения производства, навыков в работе с технической документацией и нормативной литературой. Для обоснования принятых решений их необходимо подтвердить расчетами.

Целью раздела «Безопасность жизнедеятельности» является рассмотрение или разработка мероприятий, обеспечивающих безопасность и снижение возможности производственного травматизма, дорожно-транспортных происшествий, профессиональных заболеваний, пожаров, взрывов, аварий, загрязнения окружающей среды выбросами от производства, сточными водами, отходами и др.

Содержание в этом разделе вопросов должно соответствовать теме выпускной квалификационной работы, содержать элементы конкретного

производства, согласовываться с действующим законодательством, стандартами, нормами, правилами и положениями безопасности и охраны труда.

Работу над разделом студенты начинают во время прохождения преддипломной практики, где они изучают следующие вопросы:

1. Анализ организации работы по охране труда и пожарной безопасности на предприятии, для которого ведется разработка. Если ВКР носит исследовательский характер по совершенствованию машин, механизмов, систем, процессов, испытанию объектов, выявлению закономерностей и т.п. - Анализ травматизма и безопасности в соответствующей отрасли.

2. Оценка сложившейся системы труда на предприятии.

3. Оценка и обеспечение безопасности конкретного технологического процесса (машин и механизма).

4. Потери от травматизма и заболеваемости.

5. Мероприятия по обеспечению безопасности.

6. Охрана окружающей среды предприятия.

5.4.2 Организация работы над разделом «Безопасность жизнедеятельности»

Вопросы безопасности и экологичности неразрывно связаны с проектируемым производством. Решение этих вопросов, нельзя отрывать от всего проекта в целом.

Разрабатываемая ВКР должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.002-75, ГОСТ 12.2.003-74, а также других нормативных документов.

Консультантом по разделу «Безопасность жизнедеятельности» ВКР (далее – консультанта по БЖД на производстве) может быть преподаватель кафедры БЖД на производстве, являющийся специалистом в области охраны труда и прошедший обучение и контроль знаний по охране труда

для педагогических работников профессионального образования согласно постановления от 13.01.2003 г. № 1/29 «Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» в обучающих организациях федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда.

К обязанностям консультантов по БЖД на производстве относятся:

– выдача заданий по разделу дипломного проекта (работы);

– оказание помощи в подборе специальной и справочной литературы;

– проведение систематических консультаций и проверка выполненного раздела проекта;

– контроль соответствия имеющихся в разделе ссылок на нормативно-правовые и нормативно-технические документы по безопасности жизнедеятельности, действующие в настоящее время;

– окончательная проверка и визирование частей ВКР (на титульном листе в строке «консультант по БЖД на производстве», в задании на дипломное проектирование в строках «Консультант по БЖД на производстве» и строке «БЖД на производстве» графика выполнения ВКР, а также на листе графической части и его листах спецификаций).

Задание по разделу БЖД на производстве выдает консультант по этому разделу перед началом преддипломной практики и после получения студентом-дипломником задания на дипломное проектирование у руководителя ВКР.

Содержание задания по разделу БЖД на производстве должно соответствовать основной теме ВКР и быть его составной частью. Задание на работу научно-исследовательского характера или по специальной тематике, не связанной с конкретным предприятием, в индивидуальном порядке разрабатывается преподавателем-консультантом БЖД на производстве.

Для сбора материала по охране труда на предприятии дипломного

проектирования следует встретиться и побеседовать с инженером по охране труда предприятия или лицом, на кого возложены эти обязанности, а также с главными специалистами, с руководителями структурных подразделений, по которым ведется анализ. Необходимо просмотреть всю документацию по охране труда и тщательно обследовать все объекты и участки, записывая все, что сделано правильно и где обнаружены отклонения или недостатки.

Необходимые консультации обеспечиваются в соответствии с установленным на кафедре БЖД на производстве графиком консультаций закрепленным за учебной группой преподавателем-консультантом по БЖД на производстве.

Раздел БЖД на производстве необходимо выполнять параллельно с работой над основной частью ВКР. При написании раздела используются:

– знания, приобретенные за весь период обучения в ВУЗе;

– данные и материалы преддипломной практики;

– нормативно-правовая документация;

– нормативно-техническая документация по промышленной безопасности, пожарной безопасности, охране труда и окружающей среды;

– научно-техническая литература;

– учебно-методические пособия кафедры БЖД на производстве;

– *Internet*-ресурсы.

По окончанию работы над разделом студент должен представить консультанту задание на БЖД на производстве и выполненный в соответствии с ним и настоящими методическими указаниями проект раздела БЖД на производстве пояснительной записки.

Черновая записка раздела, сдаваемая на проверку на кафедру, должна быть набрана на компьютере или написана от руки разборчивым подчерком, без грамматических ошибок, а её страницы пронумерованы.

При разработке раздела необходимо учитывать требования действующих норм, правил и стандартов, технических регламентов. Используемую при выполнении раздела литературу следует указывать в

общем списке литературы с обязательными ссылками по тексту раздела.

5.4.3 Содержание и методика выполнения раздела «Безопасность жизнедеятельности»

5.4.3.1 Анализ организации работы по охране труда и пожарной безопасности

В основу анализа положен принцип расчленения фактического состояния организации работы по охране труда на составные части и последующее сравнение их с требованиями нормативных документов.

Подраздел должен отражать следующие составляющие:

1. Основные сведения о предприятии.

Основные направления производственной деятельности предприятия, среднесписочная численность работающих на предприятии, имеющиеся на предприятии структурные подразделения, режимы труда и отдыха, наличие опасных производственных объектов (ОПО).

2. Наличие службы охраны и характеристика ее работы:

- наличие приказа о службе ОТ (о штате службы ОТ, или об инженере по ОТ, или о возложении его обязанностей на работника предприятия, или о договоре на привлечение стороннего специалиста по ОТ) и ее соответствии численности работников предприятия;

- наличие и оснащение кабинета или уголка по ОТ и соответствие его рекомендациям;

- наличие ежегодного приказа о возложении ответственности за состояние ОТ на должностные лица; приказов о назначении лиц, ответственных за охрану труда и пожарную безопасность в структурных подразделениях, на объектах; за техническое состояние и работу грузоподъемных средств, котлов и пр.; за работу с ядохимикатами, удобрениями и т.д.;

- имеется ли действующий комитет и уполномоченные по ОТ (есть ли приказы о создании комитета, списки уполномоченных, удостоверения об обучении по охране труда, протоколы, предписания)

3. Состояние документации по охране труда.

Следует проанализировать наличие текущей документации охраны труда предприятия и указать недостатки по ее ведению:

- по обеспеченности нормативно-правовыми актами по охране труда;

- по обучению, аттестации руководителей, специалистов и исполнителей по охране труда, пожарной безопасности, по электробезопасности (имеются ли удостоверения о соответствующем прохождении обучений членов комиссий, приказы о комиссиях, протоколы проверки знаний работников, соблюдается ли требуемая периодичность контроля знаний);

- по инструкциям по ОТ (имеются по всем ли профессиям, видам работ), перечню инструкций, журналу выдачи инструкций;

- по инструктажам по безопасности труда (журналы вводного инструктажа, инструктажей на рабочем месте, программы, личные карточки прохождения обучения, стажировка, наряды-допуски);

- по документации на прохождение работниками медицинских осмотров (есть ли график прохождения периодических медицинских осмотров, контингент профессий и пофамильный список работающих, подлежащих предварительному и периодическому медицинскому осмотру);

- по обеспечению работников сертифицированной специальной (санитарной) одеждой, обувью и другими СИЗ;

- по аттестации рабочих мест (АРМ) по условиям труда или специальной оценки условий труда.

4. Трудовые контракты, коллективный договор, финансирование мероприятий по охране труда, предоставление гарантий, компенсаций и социальных льгот.

Здесь необходимо проанализировать:

- структуру коллективного договора между работодателем и

работниками предприятия с отражением в нем вопросов охраны труда;

- план мероприятий по охране труда, мероприятия по улучшению условий труда и их смету финансирования;

- перечни работ, профессий, должностей, пользующихся какими-либо компенсациями за условия труда или ограничениями, и утвержденные руководителем предприятия (предоставление дополнительного отпуска, сокращенного рабочего дня, доплат; обеспечение молоком, мылом);

- проанализировать пакет социальных льгот и гарантий, которые предоставляются работникам предприятия (раздел «Социальная защита» в коллективном договоре).

5. *Электро-, пожаробезопасность, безопасность состояния производственных и других объектов.*

Рекомендуется оценить:

– наличие ограждения и освещения на территории, безопасность состояния зданий и сооружений (стен, кровли, окон, входных ворот, дверей, подъездных путей т.д.);

– обеспечение безопасности территории, полей, маршрутов движения, мест хранения;

– безопасность производственного оборудования, машин (в т.ч. грузоподъёмных), инструментов, их исправность; ограждение опасных зон; безопасность выполняемых работ, хранения и использования материалов, сырья; безопасное состояние проходов;

– наличие и исправность зануления электроустановок, состояние электрической проводки, силовых щитов, розеток выключателей, рубильников, свободность доступа к ним и т.п.;

– наличие и исправность молниезащиты, первичных средств тушения пожаров, пожарной автоматики, источников водоснабжения и т.п.;

– наличие добровольных пожарных дружин;

– наличие, достаточность и состояние санитарно-бытовых помещений;

– состояние микроклимата в помещениях, шума, вибрации, излучений,

тяжести, напряженности труда и других параметров производственной санитарии;

– наличие, исправность и работа средств коллективной защиты (отопление, освещение, вентиляция, воздушные завесы и пр.).

При работе над данным подразделом, дипломника при анализе должны интересовать оценочные показатели: соответствие, отклонение, материальная обеспеченность, отсутствие средств, финансирования, полнокомплектность, фрагментарность, усеченность, устаревшие, современные, обновленные, регулярные - нерегулярные, формальные, неформальные, беспорядочные явления, действия события, меры и т.д.

5.4.3.2 Оценка системы труда на предприятии

Для оценки системы труда на предприятии, необходимо проанализировать все ее составляющие, а именно:

Работники - квалификация, стаж, возраст, текучесть, структура, отношение к работе, коллективу, самооценка.

Коллектив - работодатель, специалисты, подразделения, моральный климат, взаимопонимание, сотрудничество, организация, развитие, стимулирование, самооценка.

Производство - эффективность, конкурентоспособность, машины, оборудование, технология, ремонтная база, состояние основных средств, поля, территория, дороги, места хранения.

Условия труда - уровень механизации, аттестация рабочих мест по условиям труда или специальная оценка условий труда, органолептическая оценка параметров условий труда (микроклимат, освещенность, запыленность загазованность, шум, вибрации, пол, интерьер, средств нормализации условий труда). Компенсационные средства и меры. Бытовые помещения и уход за СИЗ.

Окружающая среда - сохранение, загрязнение, ухудшение, уничтожение.

5.4.3.3 Оценка обеспечения безопасности конкретного технологического процесса (восстановления, ремонта)

В подразделе рассматривается конкретный технологический процесс в соответствии с темой ВКР, с целью выявления опасных и вредных факторов с указанием необходимых мер безопасности. Безопасность технологии представляется в виде таблицы 5.20.

Меры безопасности должны иметь конкретные объекты приложения: обучение, инструктаж, контроль, безопасность, обеспечение, применение, стимулирование и т.д.

Таблица 5.20 – Оценка и обеспечение безопасности технологии

Наименование операций	Производственные факторы		Меры безопасности
	опасные	вредные	

5.6.3.4 Потери от травматизма и заболеваемости

Выявленные недостатки в организации работы, при оценке системы труда и безопасности технологических процессов подтверждаются потерями от травматизма и заболеваемости, которые заносятся в таблицу 5.21. Данные представляются за последние годы.

Таблица 5.21 – Потери от травматизма и заболеваемости

Показатели	Годы			
				Среднее
1. Численность работников				
2. Потеряно дней по нетрудоспособности, всего				
в т.ч. из-за несчастных случаев (н.с.)				
3. Число несчастных случаев				

Если на предприятии за последние годы был зарегистрированы случаи травматизма, то следует проанализировать акт расследования несчастного случая формы Н-1, по которому указать обстоятельства, причины, последствия несчастного случая, намеченные мероприятия.

5.6.3.5 Мероприятия по обеспечению безопасности

В данном подразделе дипломник разрабатывает организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности работников, которые позволят устранить выявленные недостатки в организации работ.

Организационные мероприятия, целесообразно представить в виде таблицы 5.22.

Таблица 5.22 – Организационные мероприятия по обеспечению безопасности

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Срок (период) выполнения	Контролирует, координирует

Мероприятия должны обеспечить условия для полного выполнения правил, положений и требований по охране труда, не дублируя их содержания.

В качестве технического решения, может быть технологическая разработка по заданию проекта с обоснованием безопасности технического решения разрабатываемой конструкции механизма или машины. Возможно предложение другого технического решения средства безопасности с изображением его на листе графической части формата А1.

Лист графической части может характеризовать следующую разработку:
– защитных или блокирующих устройств по заданной конструкции или технологической части проекта;

– конструкции защитных экранов станочного оборудования, электрические схемы блокировки;

– безопасную организацию рабочего места оператора;

– сигнализирующих, предохранительных устройств, приборов, приспособлений;

– средств механизации;

– ограничителей движения и тормозных устройств технологического оборудования;

– устройств вентиляции окрасочного участка, шлифовальных и других станков;

– приемника выхлопных газов двигателей, машин после ремонта, технического обслуживания или ночной стоянки;

– устройства отвода вредных паров, газов от закалочных ванн, моечных камер, электросварочного стола, кузнечного горна; и т.д.;

– устройства обменной вентиляции участка цеха;

– монтажа вентиляторов, дефлекторов, циклонов, калориферов, воздушных и тепловых завес, вытяжных зонтов;

– запоров и фиксации дверных полотен, ворот;

– устройств звукоизолирующих кожухов, глушителей шума, компрессоров и пневматического инструмента;

– устройств для механической мойки оконных стекол, полов, машин;

– устройства освещения рабочего места;

– устройства локализации, удаления и очистки воздуха загрязняемого при выполнении тех. процесса;

– устройства механических смесителей вредных веществ, а также устройств для консервации машин;

– устройств и приборов по электробезопасности;

– защиты от СВЧ и ВЧ;

– устройств для сбора отработавших масел.

Разрабатываемые средства безопасности должны отвечать следующим требованиям:

– обеспечить, надежную защиту или улучшение условий труда при штатных ситуациях;

– не мешать нормальной работе на оборудовании и не снижать производительности труда;

– не вносить в исполняемую работу собственных опасностей (острые углы, заусенцы, кромки);

– не действовать внезапно или неожиданно, дребезжать или каким-либо иным способом не нервировать оператора;

– защищать при любых обстоятельствах а не только в условиях нормального течения технологического процесса;

– в случае поломки рабочего инструмента не допускать разбрасывания обломков;

– защищать и быть безопасными не только для оператора но и окружающих;

– допускать чистку и смазку машин без снятия ограждения; не требовать сложного и дорогостоящего ухода и текущего ремонта; легко сниматься и устанавливаться на место;

– не иметь небольших легко снимаемых частей, которые могут легко теряться.

– быть огнестойкими и коррозиеустойчивым; не нарушать архитектурный комплекс машин.

На листе графической части по безопасности жизнедеятельности может быть представлена и другая информация, а именно:

– графический анализ характеристик технологического оборудования условий труда;

– схема кабинета (уголка) по охране труда;

– схема эвакуации при ЧС;

– мероприятия по предупреждению ЧС;

– мероприятия по снижению выбросов автомобильного транспорта;

– размещение очистных сооружений и защитных насаждений АТП;

– схема воздействия транспортных объектов на окружающую среду;

– схема организации мест временного хранения отходов АТП с защитой грунтовых вод;

– схема организации потоков отходов АТС;

– организационно-технологическая схема утилизации отходов АТП;

– схема управления и движения отходов резинотехнических изделий;

– схема очистки сточных вод в замкнутых системах водообеспечения;

– схема управления и движения отходов ГСМ;

– расчетная схема устойчивости ТС;

– анализ показателей травматизма и т.п.

Кроме того, могут быть выполнены расчёты средств обеспечения безопасности по следующим направлениям:

Мероприятия и расчеты средств защиты по производственной санитарии и гигиене труда:

1. Расчет санитарно-бытовых помещений.

2. Выбор типа и расчет освещения (естественного освещения, искусственного освещения).

3. Выбор типа и расчет вентиляции (общеобменной вентиляции, местных отсосов, воздушных завес).

4. Расчет системы кондиционирования воздуха.

5. Расчет вентиляции и кондиционирования кабины транспортного средства

6. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли (пылеосадочных камер, циклонов, рукавных или ячейковых фильтров).

7. Выбор типа и расчет отопления.

8. Мероприятия, обеспечивающие допустимые метеорологические условия в производственных помещениях.

9. Мероприятия, предупреждающие воздействие на человека агрессивных и токсических веществ, применяемых в технологических

процессах.

10. Расчет средств защиты от шума (акустических экранов; звукопоглощающих облицовок; шумоизоляции кабин транспортных средств; кожухов на шумящие механизмы и стенды; глушителей шума).

11. Расчет средств защиты от вибрации (пружинных и резиновых виброизоляторов машин или оборудования; виброизоляционного сиденья водителя).

12. Расчет элементов теплоизоляции.

13. Расчет средств защиты от излучений.

14. Выбор средств контроля вредных производственных факторов, воздействующих на работника.

15. Проектирование рабочего места оператора мобильных с.-х. машин.

Мероприятия и расчеты по технике безопасности:

1. Расчет параметров безопасности энергосилового оборудования (расчеты опасных зон, ограждений опасных зон машин, предохранительных муфт, блокировочных устройств, канатов и строп грузоподъемных машин; емкостей и сосудов, работающих под давлением; предохранительных клапанов; толщины теплоизоляции).

2. Расчет параметров безопасности мобильных энергосредств.

3. Расчет параметров электробезопасности (защитного заземления, зануления, защитных отключающих устройств).

4. Расчет молниезащиты объектов.

5. Разработка (выбор) производственной или технологической оснастки, улучшающей условия труда.

6. Разработка (выбор) инструментов и приспособлений, снижающих тяжесть труда.

7. Расчет показателей эффективности применения средств обеспечения безопасности.

Мероприятия и расчеты по противопожарной безопасности и защите от чрезвычайных ситуаций:

1. Расчет эвакуационных путей и выходов (суммарной ширины эвакуационных выходов, продолжительности эвакуации людей из здания в целом).

2. Расчет пожарного запаса воды.

3. Расчет средств обеспечения пожарной безопасности.

4. Разработка и выбор средств автоматической пожарной сигнализации и средств тушения очагов пожаров и т.д.

5. Разработка плана эвакуации цеха (мастерской, станции технического обслуживания, гаража и пр.).

6. Определение взрывоопасности производственных помещений.

7. Определение расчетного избыточного давления взрыва.

8. Расчет сечения дымовых и взрывных люков.

9. Расчет площадей противопожарных отсеков.

10. Разработка плана противорадиационного укрытия.

5.4.3.6 Экологичность проекта

При разработке этой части раздела БЖД на производстве необходимо перечислить источники загрязнения воздуха, воды, почвы и недр. Произвести анализ выбросов предприятия в атмосферу, воду; методов очистки газовых выбросов, существующей схемы очистки сточных вод, используемых на предприятии. Отразить финансирование мероприятий по охране окружающей среды.

Необходимо предусмотреть соответствующий комплекс мер по охране окружающей среды, связанный с темой ВКР.

Если тема дипломного проекта направлена на разработку или совершенствование технических средств, то в вопросах экологии - определение влияния на окружающую среду разработанных технических средств (уплотнение почвы, анализ выбросов вредных веществ в атмосферу и др.).

Если разрабатывается оборудование стационарного объекта по ремонту и обслуживанию техники и т. д., то экологическая часть раздела должна содержать вопросы утилизации вредных и опасных отходов (использованные ртутные лампы, старые аккумуляторы, изношенные шины, сточные воды и др.) с элементами расчета платы за вредные выбросы.

В этом подразделе, также могут быть рассмотрены следующие вопросы:

1. Мероприятия по снижению токсичности рабочей зоны.

2. Классификация отходов производства.

3. Экологические мероприятия по снижению негативного воздействия автотранспортных средств на окружающую среду на данном предприятии.

4. Виды воздействия транспортных средств на окружающую среду.

5. Воздействие дороги на окружающую среду.

6. Виды воздействия транспортного комплекса на окружающую среду.

7. Нормирование экологических параметров транспортных средств.

8. Технологии очистки и регенерации моющих растворов АТП.

9. Источники негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду.

10. Мероприятия по обеспечению экологичности автомобильного транспорта.

11. Источники и виды загрязняющих веществ в технологических отходах.

12. Мероприятия по снижению загрязнения окружающей среды при осуществлении перевозок.

13. Виды загрязнения окружающей среды.

14. Виды отходов АТП.

15. Характеристика источников загрязнения окружающей среды при обслуживании и ремонте объектов транспорта.

16. Меры по снижению загрязнения окружающей среды при обслуживании и ремонте объектов транспорта.

17. Влияния автомобильного транспорта на окружающую среду.

18. Снижение воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду.

19. Утилизация отходов автотранспортных средств на предприятии.

20. Обращение с отходами автотранспортных средств.

21. Основные направления и пути снижения вредных выбросов автотранспорта.

22. Дайте санитарно-гигиеническую характеристику АТП.

23. Утилизация транспортных средств.

24. Дайте количественную оценку отходов, образующихся на рассматриваемом предприятии.

25. Методы обезвреживания, утилизации и консервации отходов.

Детальное выполнение представленной методики позволит обеспечить безопасность на производстве, улучшить экологическую ситуацию и сделать обоснованные выводы по разделу.

5.4.4 Примерное содержание раздела БЖД ВКР научно-исследовательского характера

При выполнении ВКР, связанной с научно-исследовательской работой, раздел по безопасности жизнедеятельности в пояснительной записке должен содержать мероприятия, связанные с обеспечением безопасности в лаборатории или испытательном цехе в процессе проведения опытов и экспериментов и состоят из следующих разделов:

Анализ опасности работы в лаборатории

Анализ работы в лаборатории состоит в выявлении опасных и вредных факторов, оценки их характеристик по максимальным параметрам, пожароопасным и токсичным свойствам применяемых веществ, определении категорий и классов опасных зон по взрывопожароопасности в соответствии с СП 12.13130-2009 и ПУЭ.

Мероприятия по обеспечению безопасного проведения работ в лаборатории

Эти мероприятия должны соблюдаться независимо от того, какая работа будет выполняться или выполняется в лаборатории.

К их числу относится, например, проверка нормальной работы вентиляции, электропроводки; освещения, проверка наличия на определенных местах исправных средств пожаротушения, наличие у работающих индивидуальных средств защиты, запрещение курения и еды в лаборатории, правила нахождения людей и ухода их из помещения и т.д.

Меры предосторожности при работе с токсичными и взрывоопасными веществами

При разработке данного мероприятия следует указать, какое количество таких веществ допустимо к хранению в лаборатории и на рабочих местах, в каких емкостях и склянках, как производить операции налива, нагревания, смешения, перегонки и др., какие средства индивидуальной защиты необходимо иметь при себе.

Меры предосторожности при работе со стеклом

В данном мероприятии необходимо указать, как производить резку стекла, как собирать установки из стекла, какие меры предосторожности надо соблюдать при работе со стеклянной посудой и при процессах перегонки, нагревания под давлением или разряжением, осуществляемых в стеклянной посуде.

Меры предосторожности при работе с приборами, работающими под опасным напряжением, и электронагревательными приборами

В лаборатории большинство приборов работают под напряжением 220 В, которое является опасным. Поэтому необходимо разработать и принять к руководству правила безопасного обращения с такими приборами.

С целью предотвращения от ожогов работающих или воспламенения от нагретых частей электронагревательных приборов разработать меры по

тепловой защите (указать материал и его толщину, описать устройство рабочего места, где находятся такие приборы).

Меры предосторожности при работе со сжиженными и сжатыми газами

Для проведения опытов в лаборатории используются такие газы, как азот, водород, гелий и другие, которые находятся в специальных баллонах под большим давлением. Так как они представляют большую опасность вследствие возможности разрыва, необходимо при описании этого мероприятия указать, как хранятся и транспортируются такие баллоны, каким образом производится забор газа в них; требования, предъявляемые к редукторам.

Меры предосторожности при работе с лабораторными установками

При проведении некоторых работ экспериментатору приходится иметь дело с различными лабораторными установками, работа с которыми требует разработки и соблюдения определенных мероприятий по их безопасной эксплуатации. В таких мероприятиях могут быть элементы перечисленных выше мер предосторожности, а также и специальные. (Перечень для их разработки должен быть согласован как с основным консультантом, так и с консультантом по охране труда в каждом конкретном случае).

Санитарная и пожарная характеристики лаборатории

В этом разделе необходимо дать обоснование:

1) категории производства лаборатории по пожарной опасности в соответствии с СП 12.13130-2009;

2) выбора систем вентиляции в лаборатории в зависимости от физико-химических свойств применяемых веществ и условий их обработки;

3) нормы естественной и искусственной освещенности рабочих мест.

Индивидуальные средства защиты в лаборатории

В данном разделе следует указать, какие индивидуальные средства защиты кожи, глаз и органов дыхания имеются у работающих в лаборатории (в зависимости от имеющихся производственных опасностей и

профессиональных вредностей). Указать тип и марку индивидуальных средств защиты, а для спецодежды - материал, из которого она изготовлена.

Таким образом, раздел при выполнении ВКР должен опираться на научные достижения и практические разработки в области охраны труда, окружающей среды и защиты в чрезвычайных ситуациях, на достижения в профилактической медицине, биологии и основываться на законах и подзаконных актах.

5.5 Экономическая часть (Технико-экономическое обоснование)

Студент совместно с преподавателем – консультантом по экономическим вопросам определяет, какие инженерные решения необходимо экономически оценить и какие рекомендации производству организационно обосновать.

Объектами экономической оценки работ по техническому обслуживанию и ремонту являются:

- капитальный ремонт машин;
- текущий ремонт машин, узлов, агрегатов;
- восстановление деталей;
- техническое обслуживание (включая диагностирование);
- ремонтно-технологическое оборудование (отдельные виды или их комплекты), приспособления;
- организационные формы технического обслуживания и ремонта;
- способы хранения сельскохозяйственной техники.

Наиболее полно эффективность создания и внедрения проектируемых решений выявляются комплексным анализом технической, организационной, социальной и экономической целесообразности сравниваемых вариантов, один из которых принят в качестве базового. Частные методики определения экономической эффективности технических средств и технологий в сфере технического сервиса представлены ниже.

5.5.1 Определение экономической эффективности капитального ремонта машин

При определении экономической эффективности капитального ремонта учитывают эффект, получаемый в предприятии от использования капитально отремонтированных машин. В расчёте на единицу наработки (моторесурса) они должны давать больший экономический эффект по сравнению с новыми машинами. Это выражается в экономии затрат труда, материалов и капитальных вложений при использовании отремонтированных машин по сравнению с новыми. Учитывают затраты на поддержание машин в работоспособном состоянии за планируемые периоды их использования: новых – до первого капитального ремонта; отремонтированных – от начала поступления новых машин в эксплуатацию до конца их эксплуатации после выполнения капитального ремонта. При втором и третьем капитальных ремонтах возможна также экономическая оценка их эффективности. В этом случае затраты берут за весь период эксплуатации машин, включая и предыдущие ремонты.

При определении экономической эффективности капитального ремонта машин учитывают изменение значений технических параметров: мощности двигателя, удельного расхода топлива и т.д.

Экономическая эффективность от капитального ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин достигается за счёт меньших затрат на восстановление утраченных потребительских свойств по сравнению с изготовлением новой техники, снижения эксплуатационных затрат в результате распределения её амортизации на значительно больший объём работ в связи с продлением её срока службы и экономии капитальных вложений на производстве машин.

Экономическую эффективность капитального ремонта машин, получаемую предприятием, в сравнении с новыми машинами определяют по формуле:

$$Э_{КР} = \left(\frac{З_{ЭКС.Н} - С_{ОСТ}^{Н}}{Р_{Н}} - \frac{З_{ЭКС.КР} - С_{ОСТ}^{КР}}{Р_{КР}} \right) \cdot Р_{КР} \qquad (5.198)$$

где $Э_{КР}$ – экономическая эффективность капитального ремонта, руб.;

$З_{ЭКС.Н}, З_{ЭКС.КР}$ – эксплуатационные затраты на выполнение механизированных работ новыми и капитально отремонтированными машинами в до- и послеремонтный период, руб.;

$С_{ОСТ}^{Н}, С_{ОСТ}^{КР}$ – остаточная стоимость после эксплуатации новых и капитально отремонтированных машин, руб.;

$Р_{Н}$, $Р_{КР}$ – наработка новой и капитально отремонтированной машины, усл. эт. га или мото-ч.

Остаточную стоимость машин устанавливают, исходя из их технического состояния и возможности дальнейшего использования или получения узлов и агрегатов, деталей, пригодных для ремонта других машин.

Состав и расчёт эксплуатационных затрат на выполнение механизированных работ показан в п. 5.5.1.1, но при расчёте их за доремонтный период затраты на капитальный ремонт не увеличивают.

Эффективность, получаемую в результате применения различных технологий выполнения ремонта, подразделяют на эффект, достигаемый производителем ремонтных работ и достигаемый сельскохозяйственным предприятием.

Экономическая эффективность, получаемая потребителем, выражается в получении прибыли или в снижении затрат на выполнение механизированных работ. Рассчитывают её по формуле:

$$Э_{С} = \left(\frac{З_{экс.б}^{р}}{W_{б}^{р}} - \frac{З_{экс.н}^{р}}{W_{Н}^{р}} \right) \cdot W_{Н}^{р}, \qquad (5.199)$$

где $Э_С$ – экономическая эффективность применения новой технологии ремонта, получаемая потреблением, руб.;

$З^р_{экс.б}$, $З^р_{экс.н}$, – эксплуатационные затраты техники, отремонтированной по новой и базовой технологиям за послеремонтный период, руб.;

$W^р_Н$, – наработка машин по новой и базовой технологиям за послеремонтный период, усл. эт. га или мото-ч.

Экономический эффект, получаемый производителем ремонтных работ, выражается в получении прибыли за счёт применения новой технологии. Определяют его по формуле:

$$Э_П = \left(\frac{П_Н}{P_Н} - \frac{П_б}{P_б} \right) \cdot P_Н , \qquad (5.200)$$

где $Э_П$ – экономическая эффективность применения новой технологии ремонта, получаемая производителем ремонтных работ, руб.;

$П_Н$, $П_б$ – прибыль по новому и базовому вариантам, руб.;

$P_Н$, $P_б$ – наработка машин после ремонта по новой и базовой технологиям, усл. эт. га или мото-ч.

5.5.1.1 Определение расходов на содержание и эксплуатацию машин и оборудования

Данный расчёт выполняют в случае использования формул 5.198 и 5.199.

Расходы на содержание и эксплуатацию машин и оборудования (эксплуатационные затраты) являются комплексной статьей затрат в себестоимости продукции растениеводства.

Статьи эксплуатационных затрат в зависимости от вида и объёма выполняемых за год механизированных работ, т. е. годовой загрузки, подразделяют на постоянные и переменные.

К постоянным расходам, не зависящим от изменения объёмов выполненных работ (годовой загрузки), относят амортизационные

отчисления, расходы на содержание зданий, страхование, налоги, накладные расходы. К переменным, изменяющимся прямо пропорционально объёму работ (годовой загрузке), относят затраты на техническое обслуживание и ремонт, топливо и энергию, вспомогательные материалы и оплату труда с отчислениями на социальные нужды и прочие затраты.

Эксплуатационные затраты $(З_{ЭКС})$ для рассматриваемых в п. 5.5.1 случаях, в общем виде, определяют по формуле:

$$З_{ЭКС} = З_а^{об} + З_а^{П} + З_{КР} + З_{ТО} + З_Т + З_{ХР} + З_П + З_{СТР} + З_Н + З_М + З_{ПР}, \qquad (5.201)$$

где $З_а^{об}$ – амортизационные отчисления на реновацию машин и оборудования, руб.;

$З_а^{П}$ – амортизационные отчисления на реновацию зданий и сооружений, руб.;

$З_{КР}$ – проценты за кредит, руб.;

$З_{ТО}$ – затраты на техническое обслуживание и ремонт, руб.;

$З_Т$ – затраты на топливо, руб.;

$З_{ХР}$ – затраты на хранение техники, руб.;

$З_П$ – оплата труда с отчислениями на социальные нужды, руб.;

$З_{СТР}$ – страховые платежи, руб.;

$З_Н$ – налоги, руб.;

$З_М$ – вспомогательные материалы, руб.;

$З_{ПР}$ – прочие затраты, руб.

Эксплуатационные затраты на выполнение механизированных работ рассчитывают по машинно-тракторному агрегату в целом. Для этого определяют первоначально затраты на эксплуатацию каждой машины, входящей в агрегат (трактора, сцепки, прицепных или навесных машинах), а потом их суммируют.

Затем проводят расчёт затрат тремя способами в зависимости от объекта экономической оценки, которые отличаются использованием данных по загрузке техники (нормативной или фактической):

– на единицу механизированных работ, машино-час, гектар физической или условной пахоты, тонну убранной, доработанной и перевезённой продукции, физическую меру производимой продукции (например, тюк или рулон сена, соломы);
– на полный объём работ, выполняемый комплексом машин по возделыванию культуры;
– полный объём работ, выполняемый комплексом (системой) машин по возделыванию культур в предприятии (подразделении, севообороте).

При втором способе рассчитывают эксплуатационные затраты на выполнение всех механизированных работ исходя из их объёмов; при третьем способе – затраты на амортизацию, ремонт и обслуживание машин, страхование, налоги исходя из потребного парка тракторов, сельскохозяйственных машин. Заработанную плату, расход дизельного топлива, бензина и электроэнергии устанавливают по каждой работе по технологическим картам.

Амортизационные отчисления на эксплуатацию машин и оборудования определяют по формулам:

а) на единицу работы

$$З_а^{об} = \frac{Б \cdot Н_а}{100 \cdot Т_{ГОД} \cdot W_Ч}; \quad (5.202)$$

б) на полный объём отдельных работ, выполняемых комплексом машин

$$З_а^{об} = \frac{Б \cdot Н_а \cdot А_Г}{100 \cdot Т_{ГОД} \cdot W_Ч}; \quad (5.203)$$

в) на машинно-тракторный парк (полный объём механизированных работ по предприятию, подразделению)

$$З_а^{об} = \frac{Б \cdot К \cdot Н_а}{100}, \quad (5.204)$$

где $З_а^{об}$ – амортизационные отчисления на машины, руб.;

$Б$ – балансовая стоимость машин, руб.;

$Н_а$ – норма амортизационных отчислений, %;

$T_{год}$ – годовая загрузка машины (нормативная, расчетная или фактическая), ч;

$W_ч$ – производительность, га/ч, т/ч, т·км/ч эксплуатационного времени;

K – количество всех видов техники;

$A_Г$ – годовой объем работ, га, т, т·км.

Балансовая стоимость машин (Б) складывается из цены завода-изготовителя, налога на добавленную стоимость и снабженско-сбытовой наценки торговых посредников (включая транспортные расходы на доставку техники от завода-изготовителя до базы посредника), затраты предприятия на доставку от посредника, досборку и регулировку, а для стационарного оборудования - затраты на строительно-монтажные и пусконаладочные работы.

Примечание. По действующему порядку налог на добавленную стоимость на технику компенсируется сельскохозяйственным предприятиям из бюджета. Поэтому при расчёте хозрасчётной (коммерческой) эффективности он не включается в балансовую стоимость техники, но обязательно учитывается при определении народнохозяйственной (бюджетной) эффективности.

В статье затрат платежи по кредитам отражают затраты по выплате процентов за кредит на приобретение техники по плановой (фактической) учётной ставке коммерческих банков. Их учитывают в год планируемого возврата.

Затраты на техническое обслуживание и ремонт определяют по формулам:

а) на единицу работы

$$З_{ТО} = \frac{Б \cdot Н_{ТО}}{100 \cdot T_{ГОД} \cdot W_ч}; \qquad (5.205)$$

б) на полный объём отдельных работ, выполняемых комплексом машин

$$З_{ТО} = \frac{Б \cdot Н_{ТО} \cdot A_Г}{100 \cdot T_{ГОД} \cdot W_ч}; \qquad (5.206)$$

в) на машинно-тракторный парк, или полный объём механизированных работ по предприятию (подразделению)

$$З_{ТО} = \frac{Б \cdot К \cdot Н_{ТО}}{100}, \quad (5.207)$$

где $З_{ТО}$ – затраты на техническое обслуживание и ремонт машин, руб.;

$Н_{ТО}$ – норматив затрат на техническое обслуживание и ремонт машин, % балансовой стоимости;

$Т_{ГОД}$ – нормативная (годовая) загрузка машин, ч.

При определении затрат на техническое обслуживание и ремонт расчёты производят по балансовой стоимости машин и оборудования в действующих ценах с учётом затрат на доставку и монтаж, а не по фактически сложившимся в сельскохозяйственном предприятии.

Стоимость топлива на единицу работы определяют по формулам:

а) при наличии норм расхода на единицу работы

$$З_Т = Н_Т \cdot Ц_Т, \quad (5.208)$$

где $З_Т$ – стоимость топлива на единицу работы, руб./усл.эт.га.

$Н_Т$ – норма расхода топлива на единицу работы, кг (л)/усл.эт.га;

$Ц_Т$ – цена топлива, руб. за кг (л);

б) при отсутствии норм

$$З_Т = \frac{Н_Т^Ч \cdot Ц_Т}{W_Ч}. \quad (5.209)$$

Расход топлива агрегатом за 1 час работы определяют по формуле:

$$Н_Т^Ч = N \cdot q \cdot К_М, \quad (5.210)$$

где $Н_Т^Ч$ – расход топлива за 1 час работы, кг (л);

N – мощность двигателя, л.с.;

q – удельный расход топлива на 1 л. с., кг;

$К_М$ – коэффициент использования мощности двигателя на данной работе.

Стоимость топлива на полный объём работ ($З_Т^О$) определяют по технологической карте путём суммирования расходов по всем механизированным работам:

$$З_Т^О = \sum З_Т A_Г \ . \qquad (5.211)$$

Затраты на хранение машин $(З_{ХР})$ определяют по формулам:

а) на единицу работы

$$З_{ХР} = \frac{Н_{ХР}}{Т_{ГОД} \cdot W_Ч}; \qquad (5.212)$$

б) на полный объём отдельных работ, выполняемых комплексом машин или комбинированными машинами

$$З_{ХР} = \frac{Н_{ХР} \cdot К \cdot A_Г}{Т_{ГОД} \cdot W_Ч}; \qquad (5.213)$$

в) по машинно-тракторному парку, или полный объём механизированных работ по предприятию или подразделению

$$З_{ХР} = \sum Н_{ХР} \cdot К, \qquad (5.214)$$

где $Н_{ХР}$ – норматив затрат на хранение одной машины, руб./год.

Норматив затрат на хранение сельскохозяйственных машин $(Н_{ХР})$ определяют по формуле:

$$Н_{ХР} = \frac{S \cdot К_{ХР} \cdot Н_{ХР}^а}{100}, \qquad (5.215)$$

где S – площадь, занимаемая одной машиной, м^2;

$К_{ХР}$ – удельная стоимость 1 м^2 машино-места при различных способах хранения (навес, сарай, площадка: бетонированная, асфальтирования, гравийная и т.д.), руб./м^2;

$Н_{ХР}^а$ – норматив затрат на амортизацию и ремонт мест хранения, %.

Годовые затраты на хранение сельскохозяйственной техники определяют также исходя из нормативов затрат, установленных в процентах от балансовой стоимости $(Н_{ХР}^Г)$:

$$З_{ХР} = \frac{\sum Б \cdot К \cdot Н_{ХР}^{Г}}{100}. \quad (5.216)$$

Оплату труда механизаторов на выполнение единицы работы без отчислений на социальные нужды определяют по формуле:

$$З_{о} = \frac{С_{ТАР} \cdot К_{СЛ} \cdot (1 + К_{ДОП}) \cdot Л}{W_{ч}}, \quad (5.217)$$

где $З_{о}$ – оплата труда механизаторов за единицу работы, руб.;

$С_{ТАР}$ – тарифная ставка механизатора за выполненные работы, руб./ч;

$К_{СЛ}$ – коэффициент сложности работ;

$К_{ДОП}$ – коэффициент дополнительной оплаты работников (премий за выполнение работ в напряжённый период);

$Л$ – число обслуживающего персонала, человек.

Тарифную ставку механизатора определяют исходя из сложившейся в хозяйстве или регионе системы оплаты труда.

При применении системы натуральной оплаты выдаваемую продукцию оценивают по свободным рыночным ценам. При этом учитывают также выплаты стимулирующего характера: премии за высокие производственные результаты, надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство, надбавки и доплаты за работу в ночное время или сверхурочную, в многосменном режиме; оплату ежегодных и дополнительных отпусков, а также времени на прохождение медицинских осмотров, выполнение государственных и общественных обязанностей; надбавки за стаж работы по специальности в данном предприятии; выплаты по районным коэффициентам и за работу в пустынных, безводных и высокогорных местностях; надбавки за непрерывный стаж работы в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, а также другие выплаты, включаемые в фонд оплаты труда.

Общую сумму отчислений на социальные нужды определяют по формуле:

$$З_{ОТ} = \frac{З_{Г} \cdot К_{ОТЧ}}{100}, \quad (5.218)$$

где $З_{ОТ}$ – отчисления на социальные нужды, руб.;

$К_{ОТЧ}$ – норматив отчислений на социальные нужды, %;

$З_{Г}$ – годовой фонд оплаты труда механизаторов, руб.

Оплату труда обслуживающего персонала определяют по формуле 5.217, в которой применяют их тарифные ставки.

Общие затраты на страхование техники за год определяют по формуле:

$$З_{СТР} = \frac{Б \cdot Н_{СТР}}{100}, \quad (5.219)$$

где $З_{СТР}$ – страховые платежи, руб.;

$Н_{СТР}$ – норма страхования за год, % от балансовой стоимости.

При расчёте на единицу работы формула примет вид:

$$З_{СТР} = \frac{Б \cdot Н_{СТР}}{100 \cdot Т_{ГОД} \cdot W_{Ч}}. \quad (5.220)$$

При расчёте на полный объём работ:

$$З_{СТР} = \frac{Б \cdot Н_{СТР} \cdot А_{Г}}{100 \cdot Т_{ГОД} \cdot W_{Ч}}. \quad (5.221)$$

К вспомогательным материалам относят тару, упаковочные и обвязочные материалы (шпагат, полиэтиленовую плёнку и др.), топливо (газ, дизельное). Их стоимость на единицу работы определяют по формуле:

$$З_{В} = Н_{В} \cdot Ц_{В}, \quad (5.222)$$

где $З_{В}$ – затраты на вспомогательные материалы на единицу работы, руб.;

$Н_{В}$ – удельный расход материала на единицу наработки, кг, м, шт.;

$Ц_{В}$ – цена единицы расходуемого материала, руб.

В статье «Налоги» показывают общую величину взимаемых с предприятия федеральных, региональных и местных налогов, прямо или косвенно относимых на парк машин и оборудования. Сумму налогов определяют по формуле:

$$З_{н} = Н_{ГТ} + Н_{И} + Н_{Э} + Н_{Т}, \quad (5.223)$$

где $З_{н}$ – общая сумма налогов, руб.;

$H_{ГТ}$ – сборы, взимаемые инспекцией Гостехнадзора за регистрацию машин, выдачу номерного знака и паспорта, ежегодный технический осмотр тракторов, самоходных машин и выдачу талона (допуска на эксплуатацию) о его прохождении и т.д., руб.,

$H_{И}$ – налог на имущество, руб.;

$H_{Э}$ – экологический налог, руб.;

$H_{Т}$ – транспортный налог, руб.

Сумму каждого вида налога определяют в соответствии с действующими нормативными актами. Общая сумма налогов включается в аналогичную статью затрат по всему предприятию или подразделению на полный объём работ (III вариант расчётов). Величину налогов на единицу работ определяют исходя из выработки агрегата (формула 5.224), а по комплексу машин – по полному объёму работ (формула 5.225):

$$H_{у} = \frac{H_{О}}{T_{Г} \cdot W_{ч}}; \tag{5.224}$$

$$H_{у} = \frac{H_{О} \cdot A_{Г}}{T_{Г} \cdot W_{ч}}, \tag{5.225}$$

Сумму экологического налога определяют по формуле:

$$H_{Э} = \sum N_{Т} \cdot K_{i} \cdot H_{ЭШ} + q_{Т} \cdot H_{ЭГ}, \tag{5.226}$$

где $H_{Э}$ – сумма экологического налога, руб.;

$H_{ЭШ}$ – комплексный норматив экологических затрат в расчёте на л.с., руб.;

$H_{ЭГ}$ – комплексный норматив экологических затрат в расчёте на одну израсходованную тонну топлива, руб.;

$N_{Т}$ – мощность двигателя, л.с.;

$q_{Т}$ – годовой расход топлива и смазочных материалов, т;

K_{i} – количество i-й техники.

Сумму налога на имущество определяют по формуле:

$$H_{И} = \sum Б_{j} \cdot K_{i} \cdot \left(1 - \sum a_{j}\right) \cdot K_{И}, \tag{5.227}$$

где $H_{И}$ – сумма налога на имущество, руб.;

$Б_j$ – балансовая цена j-й машины, руб.;

K_i – количество i-х машин, необходимых для выполнения годового объёма работ в предприятии, шт.;

a_j – отчисления на реновацию по j-й машине (норматив износа берут за четыре года);

$K_И$ – ставка налога на имущество (0,02).

Примечание. Налогом на имущество облагают предприятия, в которых выручка от производства, переработки, реализации и хранения сельскохозяйственной продукции (работ, услуг) за отчётный год составляет не менее 70% общей выручки.

Транспортный налог определяют по формуле:

$$H_T = З_Г \cdot K_T, \tag{5.228}$$

где H_T – транспортный налог, руб.;

$З_Г$ – годовой фонд оплаты труда при выполнении механизированных работ в предприятии, руб.;

K_T – ставка транспортного налога (0,01).

Сборы, взимаемые инспекцией Гостехнадзора в течении года, определяют по формуле:

$$H_{ГТ} = \frac{H_P}{T} + H_{ТО}, \tag{5.229}$$

где $H_{ГТ}$ – сумма сборов Гостехнадзора, руб.;

H_P – сбор за регистрацию машин, выдачу номерного знака и технического паспорта, руб.;

T – срок эксплуатации машины, лет;

$H_{ТО}$ – сбор за ежегодный технический осмотр, руб.

Результаты расчётов сводят в таблицу 5.23. По данным таблицы 5.23 делают вывод о целесообразности внедрения той или иной технологии капитального ремонта машин.

Таблица 5.23 – Экономическая эффективность капитального ремонта машин, получаемая потребителем (для случая использования формул 5.198 и 5.199)

Показатели	Обозначения	Вариант		Прирост (+) Снижение (-)
		базовый	новый	
1	2	3	4	5
Эксплуатационный затраты, всего,	$З_{экс}$			
в том числе:				
амортизационные отчисления, всего,	$З_{а}$			
в том числе:				
машины и оборудование	$З_{а}^{об}$			
здания и сооружения	$З_{а}^{П}$			
Проценты за кредит	$З_{КР}$			
Техническое обслуживание и ремонт, всего	$З_{ТО}$			
Машины и оборудование	$З_{ТО}^{П}$			
Здания и сооружения	$З_{ТО}^{об}$			
Топливо и энергия, всего,	$З_{Т}$			
в том числе:				
дизельное топливо	$З_{Д}$			
Бензин	$З_{Э}$			
электроэнергия	$З_{КП}$			
котельно-печное топливо	$З_{ХР}$			

Окончание таблицы 5.23

1	2	3	4	5
Хранение техники	$З_{П}$			
Оплата труда с отчислениями на социальные нужды, всего,				
в том числе:	$З_{О}$			
заработная плата	$З_{ОТ}$			
отчисления на социальные нужды	$З_{СТР}$			
Страховые платежи	$З_{Н}$			
Налоги	$З_{М}$			
Вспомогательные материалы	$З_{ПР}$			
Прочие затраты	$З_{УПР}$			
Накладные расходы	$Р$			
Ресурс машины	$С_{ОСТ}$			
Остаточная стоимость машины	$Э$			

5.5.1.2 Определение прибыли, получаемой производителем ремонтных работ при капитальном ремонте машин

Данный расчёт выполняют в случае определения экономической эффективности капитального ремонта машин по формуле 5.200.

Абсолютное значение прибыли на выпуске i -го вида ремонтной продукции определяют по формуле:

$$П = (Ц_i - C_i) \cdot N_i, \quad (5.230)$$

где $П$ – абсолютное значение прибыли, руб.;

$Ц_i$ – отпускная цена i-го вида продукции, руб./шт;

C_i – себестоимость единицы ремонта i-го вида продукции, руб./шт.

N_i – программа ремонта i-го вида продукции, шт.

В случае, если неизвестна отпускная цена и себестоимость выпускаемой продукции по новому варианту технологии ремонта, в первую очередь необходимо рассчитать себестоимость единицы ремонта и на её основе, с учётом допустимого уровня рентабельности, установить цену за отремонтированный объект, а в последующем определить абсолютную прибыль.

Себестоимость единицы ремонта определяют по формуле:

$$С = ЗП + Н_{СС} + С_{ЗЧ} + С_М + О_К + ОПУ + ВП, \quad (5.231)$$

где $ЗП$ – полная заработная плата производственных рабочих;

$Н_{СС}$ – начисления на заработную плату;

$С_{ЗЧ}$, $С_М$ – стоимость запасных частей и материалов;

$О_К$ - оплата ремонтных работ, выполненных по кооперации на других предприятиях;

$ОПУ$ – расходы, связанные с организацией производства и управлением;

$ВП$ – внепроизводственные расходы.

Полная заработная плата производственных рабочих состоит из двух частей:

$$ЗП = ЗП_О + ЗП_Д, \quad (5.232)$$

где $ЗП_О$ – основная заработная плата;

$ЗП_Д$ – дополнительная заработная плата.

К основной относится заработная плата, начисляемая рабочим за непосредственное выполнение технологических операций, работ, услуг, заказов. Она зависит от принятой формы оплаты труда (сдельная или повременная), объёма работы (трудоёмкость) и необходимый квалификации

исполнителя, которая определяют разрядом работ. В состав основной заработанной платы включаются премиальные выплаты производственным рабочим из единого фонда оплаты труда на предприятии (ЕФОТ). В целом для ремонтного предприятия основная заработная плата производственным рабочим может быть рассчитана по формуле:

$$ЗП_О = \sum_{i=1}^{n} t_i \cdot C_{Ч\,i} \cdot K_{ПР}\,, \qquad (5.233)$$

где t_i – трудоёмкость i-й операции при ремонте, чел.-ч;

$C_{Чi}$ – часовая тарифная ставка рабочих при выполнении i-й операции, руб./ч (берётся по данным предприятия);

$K_{ПР}$ – коэффициент, учитывающий премиальные выплаты из ЕФОТ (в расчётах можно принять $K_{ПР}$=1,2-1,4);

n – число операций (работ) при ремонте.

Дополнительная заработная плата производственным рабочим предусматривает выплаты за неявочное (не проработанное на производстве) время. В неё включается оплата основных и дополнительных отпусков, выплаты за время выполнения общественных и государственных обязанностей и т.п. Дополнительная заработная плата рабочих определяют в пределах 15…40% основной заработной платы:

$$ЗП_Д = (0{,}15 \ldots 0{,}40) \cdot ЗП_О\,. \qquad (5.234)$$

Начисления на заработанную плату определяют от суммы основной и дополнительной заработанной платы в размере 30,2%.

$$Н_{СС} = 0{,}302 \cdot (ЗП_О + ЗП_Д) = 0{,}302 \cdot ЗП\,. \qquad (5.235)$$

Учитывая то, что указанный процент неоднократно изменялся за последние годы, в дальнейшем необходимо следить за устанавливаемой государством его величиной.

Исходя их анализа себестоимости ремонта МТП на многих специализированных предприятиях, затраты на запасные части, материалы и оплату работ по кооперации можно принять в процентах от полной

себестоимости ремонта 55…65% – по двигателям и 60…70% – по полнокомплектным тракторам:

$$C_{ЗЧ} + C_{М} + O_{К} = (0{,}55....0{,}70) \cdot C\,. \qquad (5.236)$$

Следовательно, доля остальных статей себестоимости ремонта составит 30…45%:

$$ЗП + H_{СС} + ОПУ + ВП = (0{,}30...0{,}45) \cdot C\,. \qquad (5.237)$$

Поэтому для определения полной себестоимости ремонта соответствующего объекта по укрупнённому методу расчёта необходимо преобразовать формулу (5.237) и подставить значения входящих в неё показателей:

$$C = \frac{ЗП + H_{СС} + ОПУ + ВП}{(0{,}3...0{,}45)}\,. \qquad (5.238)$$

Расходы, связанные с организацией производства и управлением (ОПУ), состоят из двух статей – общепроизводственных (цеховых) расходов (ОПР) и общезаводских (общехозяйственных) расходов (ОХР). К общепроизводственным расходам на ремонтных предприятиях относятся: заработная плата цехового персонала (кроме производственных рабочих), амортизация и затраты по текущему ремонту зданий, сооружений, расходы на исследовательские работы и рационализаторство, затраты на мероприятия по охране труда и ряд других расходов. Общехозяйственные расходы – это затраты, связанные с организацией производства и управлением ремонтным предприятием в целом, - заработная плата заводоуправления или аппарата управления РТП, командировочные и канцелярские расходы, а также ряд других.

Внепроизводственные расходы (ВП) связаны главным образом со сбытом отремонтированной продукции и содержанием вышестоящих организаций.

Как правило, ОПУ и ВП, которые ещё и иногда называют «накладными расходами» (поскольку они обеспечивают весь выпуск продукции и как бы накладываются – распределяются на него), исчисляются в процентах от

основной заработной платы производственных рабочих. При укрупнённых расчётах можно принять суммарную величину «накладных расходов» в пределах 200…350% основной заработной платы (без премиальных выплат):

$$ОПУ + ВП = (2{,}0...3{,}5) \cdot \frac{ЗП_О}{К_{ПР}}. \quad (5.239)$$

По формуле (5.238) находят полную себестоимость ремонта, по формуле (5.236) величину затрат на запасные части, материалы и оплату работ сторонних организаций.

В настоящее время, в условиях проведения экономической реформы наиболее приемлемым для хозрасчётной деятельности ремонтных предприятий является самостоятельное установление отпускных цен за выпускную продукцию. Отпускная цена за отремонтированный объект может быть определена по следующей формуле:

$$Ц_{ОТП} = С + П, \quad (5.240)$$

где $С$ – полная себестоимость ремонта единицы изделия;

$П$ – нормативная прибыль при ремонте.

Нормативную прибыль определяют по исходя из уровня рентабельности по себестоимости ремонта продукции:

$$П = С \cdot R_С / 100\%, \quad (5.241)$$

где $R_С$ – рентабельность по себестоимости (в расчётах нужно принять для ремонтных предприятий $R_С = 25 - 30\,\%$).

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$Т_д = \frac{К_д}{Э_П}, \quad (5.242)$$

где $К_д$ – объем дополнительных капитальных вложений, тыс. руб.

Таблица 5.24 – Экономическая эффективность капитального ремонта машин, получаемая производителем (для случая использования формулы 5.200)

Наименование показателей	Обозначе-ния	Единица измерения	Вариант		Прирост (+) Снижение (-), %
			базовый	новый	
Дополнительные капитальные вложения	$К_д$	руб.			
Программа ремонта	N	шт.			
Отпускная цена единицы ремонта	$Ц$	руб.			
Себестоимость единицы ремонта, всего,	$С$	руб.			
в том числе:					
заработная плата (основная и дополнительная) с начислениями производственным рабочим	$ЗП$	руб.			
Дополнительные капитальные вложения	$К_д$	руб.			
Программа ремонта	N	шт.			
Отпускная цена единицы ремонта	$Ц$	руб.			
Себестоимость единицы ремонта, всего,	$С$	руб.			
в том числе:					
заработная плата (основная и дополнительная) с начислениями производственным рабочим	$ЗП$	руб.			
Дополнительные капитальные вложения	$К_д$	руб.			

5.5.2 Определение экономической эффективности от восстановления изношенных деталей

Под восстановлением изношенных деталей понимают комплекс технологических операций, восстанавливающих их первоначальные размеры и свойства.

Экономическую эффективность от восстановления изношенных деталей в сравнении с новыми определяют по формуле:

$$Э_В = \left(\frac{Ц_Н - C_{ОСТ}^Н}{P_Н} - \frac{Ц_В - C_{ОСТ}^В}{P_В} \right) \cdot P_В, \quad (5.243)$$

где $Э_В$ – экономическая эффективность от восстановления деталей, руб.;

$Ц_Н$, $Ц_В$ – цена новых и восстановленных деталей, руб.;

$P_Н$, $P_В$ – наработка новой и восстановленной детали, мото·ч;

$C_{ОСТ}^Н$, $C_{ОСТ}^В$ – остаточная стоимость после эксплуатации новых и восстановленных деталей, руб.

При создании и внедрении новых технологий восстановления изношенных деталей взамен существующих, экономическую эффективность определяют по формуле:

$$Э_В = \left(\frac{Ц_{б.Т} - C_{ОСТ}^{б.Т}}{P_{б.Т}} - \frac{Ц_{Н.Т} - C_{ОСТ}^{Н.Т}}{P_{Н.Т}} \right) \cdot P_{Н.Т}, \quad (5.244)$$

где $C_{б.Т}, C_{Н.Т}$ – себестоимость деталей, восстановленных, соответственно по базовой и новой технологиям, руб.;

$C_{ОСТ}^{б.Т}$, $C_{ОСТ}^{Н.Т}$ – остаточная стоимость деталей после эксплуатации, восстановленных, соответственно по базовой и новой технологиям, руб.;

$P_{б.Т}, P_{Н.Т}$ – наработка восстановленной детали, соответственно по базовой и новой технологиям, мото·ч.

Результаты расчетов сводят в таблицу 5.25.

5.5.3 Определение себестоимости и цены восстановленной детали

В общем виде себестоимость восстановления детали на конкретном ремонтном предприятии определяют по формуле:

$$C_В = ЗП + C_М + C_{ИЗ} + ОПУ\,, \qquad (5.245)$$

где $C_В$ – себестоимость восстановления детали, руб.;

$ЗП$ – заработная плата (основная и дополнительная) производственным рабочим с начислениями, руб.;

$C_М$ – стоимость ремонтных материалов, руб.;

$C_{ИЗ}$ – стоимость изношенной детали (стоимость ремонтного фонда), руб.;

$ОПУ$ – расходы, связанные с организацией производства и управлением, руб.

Заработную плату определяют с учётом всего комплекса операций, предусмотренных технологическим процессом восстановления конкретной детали, по формуле:

$$ЗП = \left(\frac{T_{Н1} \cdot C_{Р1}}{60} + \frac{T_{Н2} \cdot C_{Р2}}{60} + ... + \frac{T_{Нi} \cdot C_{Рi}}{60} \right) \cdot K_П \cdot K_Д \cdot K_С\,, \qquad (5.246)$$

где $T_{Н1}$, $T_{Н2}$, ⋯ , $T_{Нi}$ – нормы времени на выполнение операций технологического процесса восстановления в расчёте на одну деталь, мин.;

$C_{Р1}$, $C_{Р2}$, …, $C_{Рi}$ – часовые тарифные ставки соответствующих разрядов на выполнение операций (принимаются по данным предприятия), руб./ч.;

$K_П$ – коэффициент, учитывающий премиальную доплату ($K_П = 1{,}1 \ldots 1{,}4$);

$K_Д$ – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату (оплата отпусков, компенсаций, дежурств и др.), ($K_Д = 1{,}1 \ldots 1{,}5$);

$K_С$ – коэффициент, учитывающий отчисления в фонды социального страхования ($K_С = 1{,}302$).

Стоимость ремонтных материалов ($C_М$) определяют как сумму затрат по всем наименованиям материалов, применяемых для восстановления детали:

$$C_М = \sum_{i=1}^{n} g_i \cdot Ц_i\,, \qquad (5.247)$$

где n – количество наименований материалов, применяемых при восстановлении;

g_i – норма расхода i-го материала, кг/дет.;

$Ц_i$ – цена 1 кг i-го материала, руб./кг.

Норму расхода материала можно приближенно определить по формуле:

$$g_i = 0{,}01 \cdot S \cdot h \cdot \gamma \cdot K\,, \qquad (5.248)$$

где S – площадь наращиваемой поверхности детали, дм^2;

h – толщина покрытия с учетом припуска на обработку (на сторону), мм;

γ – плотность материала, г/см^3;

K=1,1…1,4 – коэффициент, учитывающий неизбежные потери материала.

Стоимость изношенной детали (стоимость ремонтного фонда) $C_{ИЗ}$ обычно определяют по цене металлолома:

$$C_{ИЗ} = Ц_Л \cdot M\,, \qquad (5.249)$$

где $Ц_Л$ – цена лома, руб./кг.;

M – масса изношенной детали, кг.

Расходы, связанные с организацией производства и управлением (ОПУ) в дипломном проекте укрупнено можно принять в размере 200…300% от заработной платы (ЗП).

$$ОПУ=(2…3)\cdot ЗП. \qquad (5.250)$$

Отпускную цену на реализацию восстановленной детали ориентировочно можно принять в размере, превышаемом себестоимость восстановления на 30%.

Данные расчетов сводят в таблицу 5.25.

Таблица 5.25 – Показатели технико-экономической эффективности при восстановлении деталей

Наименование показателей	Обозначения	Единица измерения	Вариант		Прирост (+) Снижение (-) %
			базовый	новый	
Дополнительные капитальные вложения	$К_д$	руб.			
Удельные	$К_{УД}$	руб./шт.			

капитальные вложения					
Годовой объём восстанавливаемых деталей	A	шт.			
Себестоимость восстановления детали	C	руб.			
Отпускная цена	$Ц$	руб.			
Ресурс детали	P	мото·ч			
Прибыль	$П$	руб.			
Норма прибыли	$Н_{ПР}$	%			
Экономическая эффективность	$Э_В$	руб.			
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений	$Т_д$	лет			

5.5.4 Определение экономической эффективности от технического обслуживания и текущего ремонта машин

Затраты на техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт (ТР) машин зависят от срока эксплуатации: они увеличиваются с его ростом, особенно в периоды после первого и второго капитальных ремонтов. Кроме того, в зависимости от качества выполняемого капитального ремонта, изменяются затраты и на текущий ремонт и техническое обслуживание.

Когда выбирается место проведения ТО или ТР машин (хозяйство или РТП) сравнивают затраты на ТО и ТР в хозяйстве ($С_о$) с ценой их

выполнения в РТП (Ц) и затратами на пробег машин (транспортировку) до РТП и обратно ($С_Т$). Если $С_о$>(Ц+$С_Т$), то ТО и ТР целесообразно проводить в РТП, а если $С_о$<(Ц+$С_Т$) - в хозяйстве.

Экономическую эффективность от различных способов технического обслуживания и текущего ремонта $Э_{ТО(ТР)}$ определяют по минимуму затрат на эти работы по формуле:

$$Э_{ТО(ТР)} = З_б^{ТО(ТР)} - З_Н^{ТО(ТР)}, \quad (5.251)$$

где $З_Н^{ТО(ТР)}$, $З_б^{ТО(ТР)}$ – затраты на техническое обслуживание при внедряемом новом и базовом способах выполнения его в предприятии, руб.

Если при новом способе технического обслуживания или текущего ремонта машин наработка будет больше, чем при базовом, то формула 3.54 примет вид:

$$Э_{ТО(ТР)} = \left(\frac{З_б^{ТО(ТР)}}{W_б} - \frac{З_Н^{ТО(ТР)}}{W_Н} \right) \cdot W_Н, \quad (5.252)$$

где $W_Н$, $W_б$ – наработка машин при новом и базовом способах ремонта, усл. эт. га или мото-ч.

5.5.4.1 Определение себестоимости текущего ремонта машин

Так как в мастерских хозяйств одновременно ремонтируют тракторы, комбайны, сельскохозяйственные машины и другую технику, то годовой объём ремонтных работ выражают в условных ремонтах.

Годовое число условных ремонтов находят по формуле:

$$N_{у.р.} = \frac{T_Г^{РМ}}{300}, \quad (5.253)$$

где $T_Г^{РМ}$ – годовой объём ремонтно-обслуживающих работ, выполняемых в ремонтной мастерской, чел.ч;

300 – трудоёмкость одного условного ремонта, чел.ч.

Себестоимость годового объёма работ по текущему ремонту машин определяют по формуле:

$$C_{ТР} = ЗП_{О} + ЗП_{Д} + Н_{СС} + С_{М} + С_{ЗЧ} + ОПУ\,, \qquad (5.254)$$

где $C_{ТР}$ – себестоимость годового объёма работ по текущему ремонту машин, руб.;

Значения $ЗП_{О}$, $ЗП_{Д}$, $Н_{СС}$, $С_{М}$, $С_{ЗЧ}$ находят также, как при расчёте себестоимости капитального ремонта машин. Затраты на организацию производства и управление мастерской при расчётах можно принять:

$$ОПУ = (1{,}5...2{,}5) \cdot ЗП_{О}\,. \qquad (5.255)$$

5.5.4.2 Определение себестоимости технического обслуживания

Техническое обслуживание машин проводят непосредственно на пунктах технического обслуживания (ПТО), станциях технического обслуживания тракторов (СТОТ) и автомобилей (СТОА) при помощи стационарного оборудования или в полевых условиях при помощи передвижных агрегатов.

Себестоимость технического обслуживания на ПТО определяют по формуле:

$$C_{ПТО} = ЗП_{О} + ЗП_{Д} + Н_{СС} + С_{М} + Р_{Т.Р} + А_{О.С} + Н_{П}\,, \qquad (5.256)$$

где $C_{ПТО}$ – себестоимость технического обслуживания на ПТО, руб.;

$P_{Т.Р}$ – затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание основных средств технического обслуживания, руб.;

$A_{О.С}$ – амортизационные отчисления по основным средствам технического обслуживания, руб.;

$H_{П}$ – общепроизводственные накладные расходы, руб.

Методика расчёта $ЗП_{О}$, $ЗП_{Д}$, $Н_{СС}$, $С_{М}$ приведена выше.

К общепроизводственным накладным расходам $H_П$ относят затраты на содержание ПТО. При выполнении проектов указанные затраты уточняют непосредственно в хозяйстве.

Стоимость материалов, используемых при проведении периодического и сезонного обслуживания (топливо-смазочные, обтирочные, электротехнические и др.), устанавливают исходя из норм расхода материалов по видам обслуживаний для различных марок техники и их оптовой цены. В стоимость материалов включают также стоимость деталей, которые в соответствии с технологией ТО подлежат замене (фильтрующие элементы, кассеты фильтров и др.).

Основные расходы денежных средств при проведении ТО приходятся на топливо-смазочные материалы. Стоимость всех других материалов для практических расчётов можно принять в размере 5 % от общей стоимости топливо-смазочных материалов, которую рассчитывают по форме таблицы 5.26.

Таблица 5.26 – Стоимость топливо-смазочных материалов для технического обслуживания

Марка трактора	Количество ТО					Стоимость ТСМ для одного обслуживания					Общая стоимость ТСМ по маркам тракторов
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО-ОЗ	СТО-ВЛ	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО-ОЗ	СТО-ВЛ	
К-701 Т-150К и т.д.											
Всего											

Амортизационные отчисления $A_{O.C}$ и затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание $P_{T.P}$ определяют по группам оборудования по формулам:

$$A_{O.C} = 0{,}01 \cdot Б_{об} \cdot a_a, \quad (5.257)$$

$$P_{T.P} = 0{,}01 \cdot Б_{об} \cdot a_{T.P}, \quad (5.258)$$

где $Б_{об}$ – балансовая стоимость оборудования и приспособлений ПТО, руб.;

a_a и $a_{T.P}$ – нормативы амортизационных отчислений и затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования ПТО, % к балансовой стоимости оборудования.

При проведении технического обслуживания машин в полевых условиях с помощью специальных передвижных средств себестоимость технического обслуживания определяют по формуле:

$$C_{T.O.} = ЗП + C_M + З_{АГ} + H_П, \quad (5.259)$$

где $З_{АГ}$ – затраты на содержание агрегатов (агрегата) технического обслуживания, руб.

Стоимость материалов на проведение технического обслуживания машин в полевых условиях рассчитывают так же, как и в случае машин на стационаре.

Затраты на содержание агрегата технического обслуживания определяют по формуле:

$$З_{АГ} = А_{АГ} + Р_{Т.Р.АГ} + Р_{Т.Р.об} + С_Т + С_Ш, \quad (5.260)$$

где $A_{АГ}$ – амортизационные отчисления по агрегату, руб.;

$P_{T.P.АГ}$ – затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобиля или трактора, шасси которого установлено технологическое оборудование, руб.;

$P_{T.P.об}$ – затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт оборудования, смонтированного на агрегате, руб.;

C_T – стоимость топливо-смазочных материалов, расходуемых агрегатом на переезды, руб.;

$C_{Ш}$ – затраты на восстановление шин, руб.

Амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A_{АГ} = 0{,}01Б_{АГ}a_a, \quad (5.261)$$

где $Б_{АГ}$ – балансовая стоимость агрегата, руб.;

a_a – норма амортизационных отчислений по подвижному составу автотранспорта.

Затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобиля определяют по формуле:

$$P_{Т.Р.АГ} = 0{,}01La_{Т.Р}, \quad (5.262)$$

где L – планируемый годовой пробег автомобиля, км;

$a_{Т.Р}$ – норма затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобиля на 1000 км пробега.

Затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт оборудования, установленного на агрегате, определяют так же, как и для оборудования ПТО.

Стоимость топливо-смазочных материалов, расходуемых агрегатом при переездах определяют по формуле:

$$C_Т = 0{,}01LH_S Ц_Т, \quad (5.263)$$

где H_S – норма расхода топлива на 100 км пробега, л;

$Ц_Т$ – комплексная цена 1 л топлива, руб.

Затраты на восстановление шин определяют по формуле:

$$C_Ш = 0{,}00001Ц_Ш n_Ш a_a L, \quad (5.264)$$

где $Ц_Ш$ – цена одной шины, руб.;

$n_Ш$ – число шин на автомобиле;

a_a – норма амортизационных отчислений, % от стоимости.

Общепроизводственные расходы, приходящиеся на техническое обслуживание в полевых условиях, принимают такими же, как для мастерской. Но при этом исключают затраты на содержание зданий и их амортизацию.

Производственную себестоимость технического обслуживания тракторов и автомобилей, выполняемого на станциях технического обслуживания тракторов (СТОТ) и автомобилей (СТОА) определяют по формуле:

$$C_{СТО} = ЗП_О + ЗП_Д + Н_{СС} + С_М + З_{АГ} + Н_П + Н_Х \qquad (5.265)$$

Тарифную (нормативную) заработную плату персонала, занятого техническим обслуживанием машин, находят, умножая трудоёмкость номерного технического обслуживания на тарифную ставку разряда работы.

Расчёты тарифной заработной платы рабочих станций и стоимости израсходованных материалов целесообразно выполнять в форме таблицы 5.27

Таблица 5.27 – Затраты на выполнение технического обслуживания за год

Марка автомобиля	Вид технического обслуживания	Число технических обслуживаний	Тарифная заработная плата, руб., за единицу обслуживания	Стоимость материалов, руб., за единицу обслуживания	Общие затраты, руб.	
					заработная плата	стоимость материалов
ГАЗ-53А и т.д.	ТО-1 ТО-2	400 100	204 775	112 580	81600 77500	44800 58000
Всего						

Затраты на содержание передвижных средств ($З_{АГ}$) принимают в процентном отношении от основной заработной платы производственных рабочих станции (8…12% от $ЗП_О$).

Расчёт остальных показаний проводят также, как для ремонтных работ.

Производственную себестоимость определяют лишь при обслуживании собственного парка машин районного РТП.

При выполнении технического обслуживания машин по заказу определяют цену:

$$Ц_{ТО} = C + B_{П.Н}, \quad (5.266)$$

где $B_{П.Н}$ - плановые накопления, применяемые для ремонтных предприятий (25…30% от С);

C – себестоимость ТО.

Таблица 5.28 – Показатели технико-экономической эффективности при техническом обслуживании (текущем ремонте) машин

Наименование показателей	Обозначения	Единица измерения	Вариант		Прирост (+) Снижение (-)
			базовый	новый	
Дополнительные капитальные вложения	$К_д$	руб.			
Количество ТО	n	шт.			
Затраты на ТО	$С_0$	руб.			
Цена выполнения ТО	$Ц_{то}$	руб.			
Наработка машин	W	мото·ч			
Прибыль	$П$	руб.			
Норма прибыли	$Н_{ПР}$	%			
Сравнительная экономическая эффективность	$Э_{ТО}$	руб.			
Срок окупаемости дополнительных	$Т_д$	лет			

капитальных вложений					

5.5.5 Определение экономической эффективности от применения нового ремонтно-технологического оборудования

Экономическую эффективность от применения нового ремонтно-технологического оборудования определяют по годовому приросту прибыли (снижению себестоимости) от реализации продукции, на производство которой было использовано новое оборудование:

$$Э_п = \left(\frac{П_Н}{А_Н} - \frac{П_б}{А_б} \right) \cdot А_Н , \qquad (5.267)$$

где $Э_П$ – экономическая эффективность применения нового ремонтно-технологического оборудования, руб.;

$П_Н$, $П_б$ – прибыль при производстве продукции на новом и базовом оборудовании, руб.;

$А_Н$, $А_б$ – объём производства продукции на новом и базовом оборудовании, руб. или шт.

Экономическую эффективность от применения нового ремонтно-технологического оборудования, которое не влияет на показатели объёмов и качество ремонтных воздействий, а также не требует изменения в составе оборудования для выполнения технологии и не оказывает влияния на производительность другого оборудования, определяют по экономии затрат на его содержание и эксплуатацию. Её определяют по формуле:

$$Э_з = Р^б_{ЭКС} - Р^Н_{ЭКС} , \qquad (5.268)$$

где $Э_з$ – экономия затрат на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.;

$Р^б_{экс}$, $Р^н_{экс}$ – расходы на содержание и эксплуатацию нового и базового оборудования, руб.

5.5.6 Технико-экономическая оценка конструкторской разработки

Для технико-экономической оценки необходимо определить затраты на изготовление или модернизацию конструкции, сравнительную экономическую эффективность, срок окупаемости капитальных вложений и рассчитать основные технико-экономические показатели.

Затраты на изготовление или модернизацию конструкции определяют по формуле:

$$C_{ц.кон} = C_{о.д} + C_{п.д} + C_{С.Б}, \quad (5.269)$$

где $C_{ц.кон}$ – затраты на изготовление или модернизацию конструкции, руб.;

$C_{о.д}$ – стоимость изготовления корпусных и оригинальных деталей, руб.;

$C_{п.д}$ – цена покупных деталей, изделий, агрегатов, руб.;

$C_{С.Б}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.

Стоимость изготовления корпусных и оригинальных деталей определяют по формуле:

$$C_{од} = ЗП_{из} + C_{а} + C_{тр.об.} + C_{э} + C_{м} + C_{пр}, \quad (5.270)$$

где $ЗП_{из}$ – заработная плата производственных рабочих (основная и дополнительная), занятых на изготовлении деталей, руб.;

$C_{а}$ – затраты на амортизацию оборудования, руб.;

$C_{тр.об.}$ – затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования, руб.;

$C_{э}$ – затраты на энергетические источники (электроэнергию, сжатый воздух и т.д.), руб.;

$C_{м}$ – стоимость материалов заготовок для изготовления деталей, руб.;

$C_{пр}$ – прочие затраты, руб.

Стоимость материалов заготовок определяют по формуле:

$$C_{М} = \sum_{i}^{n} Ц_{i} \cdot O_{i}, \quad (5.271)$$

где $Цi$ - цена килограмма i - го материала заготовки, руб.;

Qi – масса *i* - й заготовки, кг.

Для облегчения расчётов составляют таблицу 5.29.

Таблица 5.29 – Стоимость материалов, необходимых для изготовления конструкции

Наименование материала	Масса, кг	Цена за единицу, руб.	Общая стоимость, руб.
1. Уголок	-	-	-
2. –	-	-	-
Итого			-

Заработную плату рассчитывают по формуле:

$$ЗП_{ИЗ} = \sum_{i}^{n} T_i \cdot C_{чi} \cdot K_П \cdot K_Д \cdot C_С \,, \qquad (5.272)$$

где T_i – средняя трудоёмкость изготовления отдельных деталей, чел. ч. (таблица 5.30);

$C_{чi}$ – часовые тарифные ставки соответствующих разрядов на выполнение отдельных операций (принимаются по данным предприятия), руб./ч;

$K_п$, $K_д$, $K_с$ – коэффициенты, учитывающие премиальную доплату, дополнительную заработную плату и отчисления в фонды социального страхования (значения коэффициентов приведены в разделе 5.5.3).

Таблица 3.8 – Средняя трудоёмкость изготовления некоторых оригинальных деталей

Наименование изготовляемой детали	Размер, мм	Квалитет по ЕСДП	Средняя трудоёмкость изготовления одной детали, чел.·ч

Вал	–	7	2,0
	–	8	1,2
Втулка	До ∅ 100	7	2,0
	Свыше ∅ 100	7	3,0
	До ∅ 100	8	1,4
	Свыше ∅ 100	8	3,2
Кольцо	До ∅ 100	7	1,1
	Свыше∅100/12	7	3,4
	До ∅ 100	8	0,4
	Свыше∅100/12	8	2,0

Для обеспечения расчётов по определению заработной платы, составляют таблицу 5.31.

Амортизационные отчисления рассчитывают по всем видам работ (токарные, сварочные и т.д.) по формуле:

$$C_a = \frac{\sum_{i=1}^{j} Б_{oi} \cdot T_{Pi} \cdot a_i}{100 \cdot Ф_{раб.вр}} \qquad (5.273)$$

где $Б_{oi}$ – балансовая стоимость единицы оборудования, руб.;

j – число типоразмеров оборудования;

T_{pi} – время работы оборудования i-го вида, необходимое для изготовления оригинальной детали, ч.;

a_i – годовые нормы амортизационных отчислений, % к балансовой стоимости.

Расчёты ведут табличным способом.

Таблица 5.31 – Определение заработной платы

Виды работ	Трудоёмкость, чел·ч.	Часовая тарифная	Заработная плата, руб.

		ставка, руб.	
1. Токарная 2. Слесарная 3. –	– – –	– – –	– – –
Итого			–

Таблица 5.32 – Амортизационные отчисления

Оборудование	Время работы станка, ч.	Балансовая стоимость станка, руб.	Норма амортизационных отчислений, %	Годовой фонд рабочего времени станка, ч.	Амортизационные отчисления, руб.
1.Токарный станок 2.Фрезерный станок 3. –	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –
Итого					–

Аналогично рассчитывают затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования (меняют лишь норматив отчислений).

Затраты на электроэнергию устанавливают исходя из мощности двигателя станка, оборудования, продолжительности работы и цены за 1 кВт.ч. электроэнергии. При расчёте затрат на электроэнергию составляют таблицу 5.33.

Таблица 5.33 – Затраты на электроэнергию

Оборудование	Потребляемая мощность, кВт.	Продолжи-тельность работы, ч.	Стоимость 1 кВт·ч, руб.	Затраты, руб.
1.Токарный станок	–	–	–	–
2. –	–	–	–	–
Итого				–

Прочие затраты ориентировочно принимают в размере 5% от суммы затрат на заработную плату, амортизационные отчисления, текущий ремонт, энергетические источники:

$$C_{пр} = 0{,}05 \cdot \left(ЗП_{из} + C_{а} + C_{тр.об} + C_{э}\right). \quad (5.274)$$

Для определения стоимости покупных деталей ($С_{п.д}$) составляют таблицу 5.34.

Таблица 5.34 – Стоимость покупных деталей и агрегатов

Наименование детали, агрегата	Количество, шт.	Цена за единицу, руб.	Общая стоимость, руб.
1. Подшипник	–	–	–
2. –	–	–	–
Итого			–

Заработную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, рассчитывают по формуле:

$$C_{сб} = T_{сб} \cdot C_{и} \cdot K_{п} \cdot K_{д} \cdot K_{с}, \quad (5.275)$$

где $T_{сб}$ – нормативная трудоёмкость на сборку конструкции, чел.·ч. Её находят по выражению:

$$T_{сб}=K_{сб}\cdot\Sigma t_{сб}, \quad (5.276)$$

где $K_{сб}$ – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки, равный 1,08;

$t_{сб}$ – трудоёмкость сборки составных частей конструкции (таблица 5.35), чел.·ч.

Для определения размера капитальных вложений ($K_д$), необходимых для изготовления или модернизации, к соответствующим затратам (формула 5.269) добавляют стоимость монтажа ($З_м$) и при необходимости расходы по транспортировке ($З_т$) конструкции:

$$K_д = C_{ц.кон} + З_М + З_Т . \quad (5.277)$$

Таблица 5.35 – Трудоёмкость сборки отдельных элементов конструкции

Вид работы	$t_{сб}$, мин.
Завёртывание винтов	0,5n*
✓ болтов, шпилек, штуцеров	0,6n
✓ гаек	1,0n
Запрессовка втулок и заглушек	1,8n
Монтаж шариковых и роликовых подшипников	3,6n
Пригонка шпонок к валам	26,75n
Установка шестерён, зубчатых секторов и муфт на валы	2,0n
Постановка шайб, колец, прокладок	0,45n
Сверление по месту (электродрелью)	1,5n
Развёртывание конических отверстий и постановка штифтов	4,78n
Нарезание резьб по месту	2,0n

*n – число соответствующих деталей или операций.

Экономическую эффективность от применения конструкторской разработки определяют по формуле (5.267)

Срок окупаемости дополнительных вложений в результате внедрения новой конструкторской разработки определяют по формуле:

$$T_д = \frac{K_д}{\Delta П_в}, \qquad (5.278)$$

где $T_д$ – срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет;

$\Delta П_в$ – прирост годовой прибыли, полученной в результате внедрения конструкторской разработки, руб.

Кроме расчёта основных технико-экономических показателей конструкторской разработки, в дипломном проекте рассчитывают и другие факторы повышения технического уровня производства.

Экономию от снижения расходов сырья, материалов и энергии ($Э_{с.м.э}$), что характеризует улучшение использования материальных ресурсов определяют по формуле:

$$Э_{с.м.э} = \left(H_{с.м.э} - H^1_{с.м.э}\right) \cdot Ц \cdot A_н, \qquad (5.279)$$

где $H_{с.м.э}$ и $H^1_{с.м.э}$ – норма расхода сырья, материалов, топлива или энергии на единицу продукции до и после внедрения конструкции в производство;

$Ц$ – цена единицы сырья, материалов, энергии;

$A_н$ – количество продукции, выпущенной после внедрения конструкции.

Экономию расходов на заработную плату в результате снижения трудоёмкости продукции ($Э_з$) определяют по формуле:

$$Э_з = \left(t_1 \cdot C_{ч_1} - t_2 \cdot C_{ч_2}\right) \cdot K_д \cdot K_с \cdot A_н, \qquad (5.280)$$

где t_1 и t_2 – трудоёмкость единицы продукции до и после осуществления мероприятия, чел.·ч;

$C_{Ч_1}$ и $C_{Ч_2}$ – среднечасовая тарифная ставка рабочего до и после осуществления мероприятия, руб.;

$K_д$ и $K_с$ – соответственно коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату и отчисления в фонды социального страхования.

Если высвобождаются работники, находящиеся на повременной оплате труда, экономию средств определяют по формуле

$$Э_{перс} = \Delta P_{перс} \cdot З_{перс} \cdot К_{с} \cdot М\,, \qquad (5.281)$$

где $\Delta P_{перс}$ – численность высвободившихся работников;

$З_{перс}$ – среднемесячная заработная плата данной категории работников;

$М$ – число месяцев с момента проведения мероприятия.

При повышении качества продукции, выпускаемой с помощью конструкции, учитывают её влияние на увеличение товарной продукции ($\Delta В_т$) в результате применения надбавки к цене. Этот фактор исчисляют по формуле:

$$\Delta B_{Т} = \left(C_{о.ц.п} - C_{о.ц}\right) \cdot N_{кач}\,, \qquad (5.282)$$

где $C_{о.ц.п}$ и $C_{о.ц}$ – оптовая цена после и до повышения качества продукции, руб.;

$N_{кач}$ – количество продукции повышенного качества.

Для оценки технического уровня конструкторской разработки определяют коэффициент применяемости (уровень стандартизации и унификации):

$$К_{пс} = \frac{\sum об - \sum ор}{\sum об}; \qquad \sum об = \sum ст + \sum у + \sum ор\,. \qquad (5.283)$$

где $\Sigma об$ – общее число составных частей конструктивной разработки;

$\Sigma ст$ – число стандартизированных (типовых) составных частей;

$\Sigma у$ – число унифицированных составных частей;

$\Sigma ор$ – число оригинальных (собственного изготовления) составных частей.

Все рассчитанные показатели сводят в таблицу 5.36.

Таблица 5.36 – Показатели технико-экономической эффективности при внедрении конструкторской разработки

Наименование показателей	Обозначения	Единица измерения	Варианты		Прирост (+) Снижение (-)
			базовый	новый	
Дополнительные капитальные	$К_д$	руб.			

вложения					
Экономия от снижения расходов материальных ресурсов	$Э_{с.м.э}$	руб.			
Экономия расходов на полную заработную плату в результате снижения трудоёмкости	$Э_з$	руб.			
Прирост товарной продукции	$\Delta Вт$	руб.			
Коэффициент применяемости (уровень стандартизации и унификации)	$К_{п.с}$	–			
Сравнительная экономическая эффективность	$Э_п$	руб.			
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений	$Т_д$	лет			

5.5.7 Экономическая оценка очистки ремонтируемых объектов

Для одного и того же загрязнения можно применять различные способы очистки. Например, очищать детали от нагара можно пескоструйным способом, в расплавах солей и щелочей, в вибрирующих контейнерах (виброабразивный способ) и т.д. Подобные примеры можно привести и для других видов загрязнений.

При выборе рационального способа очистки агрегатов, сборочных единиц и деталей, машин рекомендуется учитывать не только

технологическую возможность применения того или иного способа удаления конкретных загрязнений, но и его экономическую целесообразность.

На практике, когда возникает необходимость выбора одного из нескольких сравниваемых вариантов технологических процессов, пользуются минимальным значением приведенных затрат:

$$З = C_i + E_н \cdot K_i \to \min, \quad (5.284)$$

где C_i – себестоимость годового объёма работ по исследуемому варианту, руб.;

K_i – капиталовложения исследуемого варианта, руб.;

$E_н$ – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений.

Произведение $Е_н \cdot К_i$ численно равно годовой доле капитальных вложений.

В нашем случае текущие затраты и капитальные вложения удобно вычислять в виде удельных затрат на очистку 1 м^2 поверхности. Тогда выражение (5.284) можно представить в следующем виде:

$$З_{1м^2} = C_1 + E_н \cdot \frac{K_i}{W} \to \min, \quad (5.285)$$

где C_1 – себестоимость очистки 1 м^2 поверхности, руб./м^2;

W – годовой объём работы очищаемой поверхности, м^2;

$E_Н \cdot \frac{K_i}{W}$ – доля капиталовложений, приходящихся на 1 м^2 очищаемой поверхности, руб./м^2.

Себестоимость очистки единицы поверхности определяют по следующим элементам затрат:

$$C_1 = C_З + C_В + C_Х + C_{ЭЛ} + C_П + C_{ОР} + C_Н, \quad \text{руб./м}^2, \quad (5.286)$$

где $C_з$ – заработная плата производственных рабочих, руб./м^2;

$C_в$ – стоимость воды, руб./м^2;

$C_х$ – стоимость СМС*, руб./м^2;

$C_{эл}$ – затраты на силовую электроэнергию, руб./м^2;

$C_п$ – стоимость пара (или электроэнергии), расходуемой на подогрев моющего раствора, руб./м^2;

$C_{ор}$ – затраты, связанные с очисткой загрязнённого моющего раствора, руб./м^2;

$C_н$ – накладные расходы, руб./м^2.

* Методика составлена применительно к водным растворам СМС. Для других реагентов (ОР, РЭС и т.д.) элементы затрат соответственно изменятся.

Часовую производительность моечных установок выражают также в тоннах очищаемых деталей, в полнокомплектных единицах машин (сборочных единицах, агрегатах и т.п.), поэтому себестоимость очистки можно определить в руб./т, руб./двиг. и в других единицах.

Для упрощения расчетов удобно все элементы затрат привести к одному часу работы моечной установки ($С_ч$), а затем определить себестоимость очистки 1 м^2 поверхности, 1 т деталей, 1 двигателя и т.д.

1. Заработную плату производственных рабочих, определяют по формуле:

$$C_З = t \cdot k_C \cdot K_П \cdot K_Д \cdot K_C, \text{ (руб./ч)} \qquad (5.287)$$

где t – трудоёмкость обслуживания моечной установки за 1 ч её работы, чел.·ч/ч;

k_c – средняя тарифная ставка рабочих (берут по данным предприятия), руб./ч,

$K_п$, $K_д$, $K_с$ – коэффициенты, учитывающие премиальную доплату, дополнительную заработную плату и отчисления в фонды социального страхования (значения коэффициентов приведены в разделе 5.5.3).

Трудоёмкость обслуживания установки определяют при максимальной её производительности.

2. Стоимость воды определяют по формуле:

$$C_В = V_{В1} \cdot C_{В1}, \text{руб./ч} \ , \qquad (5.288)$$

где $V_{В1}$ – часовой расход воды, м^3/ч;

C_{B1} – стоимость 1 м^3 воды, руб./ м^3.

3. Стоимость СМС определяют по формуле:

$$C_X = \sum q_{X1} \cdot C_{X1}\text{,руб./ч,} \qquad (5.289)$$

где q_{X1} – средний расход моющего средства за 1ч работы моечной установки, кг/ч;

C_{X1} – стоимость соответствующих СМС, руб./кг.

Среднечасовой расход СМС зависит от продолжительности работы моющего раствора до полной его замены, разбрызгивания или уноса некоторой части моющего раствора с деталями и периодического подкрепления раствора, срабатываемого при очистке деталей машин. В связи с этим среднечасовой расход СМС определяют по формуле:

$$q_{X1} = \frac{V \cdot K_H + \Delta V \cdot K_H + V \cdot (K_H - K_{\min})}{M}\text{, кг/ч,} \qquad (5.290)$$

где V – вместимость резервуара для моющего раствора, м^3;

$K_н$ – нормальная концентрация СМС (концентрация по рецепту), г/л;

K_{min} – минимально допустимая концентрация СМС, г/л;

ΔV – убыль моющего раствора за счёт разбрызгивания и уноса с деталями за время от заполнения ванны раствором до полной его замены, м^3;

M – полный срок службы раствора, ч.

*Потери электролита деталями средних размеров, но сложных по конфигурации, составляют 30…50 мл/м^2 поверхности.

4. Затраты на силовую электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{ЭЛ} = \frac{N_У \cdot K_0 \cdot K_N \cdot K_t \cdot K_n}{100 \cdot \eta_{ЭЛ}} \cdot C_{ЭЛ1}\text{, руб./ч,} \qquad (5.291)$$

где N_y – установленная мощность электродвигателей, кВт;

K_o – коэффициент одновременности работы электродвигателей;

K_N, K_t – средние коэффициенты загрузки электродвигателей по мощности и времени;

K_n – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сетях ремонтного предприятия (1,05);

$\eta_{ЭЛ}$ – средний КПД электродвигателей (0,95);

$C_{ЭЛ1}$ – стоимость электроэнергии, руб./кВт·ч.

5. Стоимость пара определяют по формуле:

$$C_{П} = G_{П1} \cdot C_{П1}, \text{ руб./ч,} \qquad (5.292)$$

где $G_{п1}$ – часовой расход пара, т/ч;

$C_{п1}$ – стоимость 1 т пара, т/руб.

При расчёте затрат на пар учитывают расход его для первоначального нагрева моющего раствора и на последующее поддержание необходимой температуры раствора. В данном случае среднечасовой расход пара $G_{П1}$ определяют по формуле:

$$G_{П1} = \frac{G_{НАЧ} \cdot t_{НАЧ} + G_{ПОД} \cdot t_{ПОД}}{7 \cdot n}, \qquad (5.293)$$

где $G_{нач}$, $G_{под}$ – часовой расход пара для нагрева раствора и поддержания необходимой температуры его в данной моечной установке, т/ч;

$t_{нач}$, $t_{под}$ – время нагрева моющего раствора и суточной работы установки за вычетом времени нагрева (если нагревают в рабочее время), ч;

n – число смен работы моечной установки.

6. Затраты, связанные с очисткой загрязненного моющего раствора, определяют по формуле:

$$C_{ор} = \frac{V \cdot C_{ор1}}{t_{ор}}, \text{ руб./ч,} \qquad (5.294)$$

где V – вместимость резервуаров моющего раствора, м^3;

$C_{ор1}$ – стоимость очистки 1м^3 раствора, руб./м^3;

$t_{ор}$ – периодичность очистки раствора, ч.

7. Накладные расходы $C_н$.

Эти затраты не представляется возможным отнести непосредственно на 1ч работы моечной установки (очистки 1м^2 поверхности, 1т деталей и др.). Накладные расходы определяют в суммарном выражении по всему ремонтному предприятию, а затем начисляют на себестоимость продукции пропорционально основной зарплате производственных рабочих. Процент

накладных расходов на ремонтных предприятиях изменяется в довольно широких пределах, условно можно принять его равным 150%.

От себестоимости очистки, приведенной к 1ч работы моечной установки, нетрудно перейти к себестоимости очистки 1м^2 поверхности, 1т деталей, 1 двигателя и т.д., разделив часовую себестоимость работы установки на ее производительность (в м^2, т и т.д.) за это же время, руб./ м^2 (руб./т, руб./двиг. и т.д.):

$$C_1 = \frac{C_ч}{N}, \qquad (5.295)$$

где $C_ч$ – себестоимость 1ч работы моечной установки, руб./ч;

N – максимальная (расчетная) производительность моечной установки, м^2/ч (т/ч, двиг./ч и т.д.).

Часовую себестоимость $C_ч$ определяют сложением полученных расчетов элементарных затрат (см. пп. 1...7).

Производительность моечных установок N записана в их паспортах.

При расчете второго слагаемого формулы (5.285) нормативный коэффициент эффективности капиталовложений $E_н$ принимают равным 0,25.

По минимуму приведенных затрат выбирают рациональный способ очистки в конкретных производственных условиях.

Следует иметь в виду, что внедрение новой технологии очистки сельскохозяйственной техники, приводящее к повышению ресурса отремонтированных машин, может вызвать дополнительные расходы ремонтного предприятия на строительство необходимых помещений, приобретение более совершенных моечных средств и моечного оборудования. Это обстоятельство необходимо учитывать в практической работе, так как экономический эффект, проявляющийся в данном случае в условиях эксплуатации отремонтированной техники, приведет в конечном счете к увеличению национального дохода.

Экономическую эффективность принятого способа очистки определяют по формуле:

$$Э = \left[З_1 \frac{B_2(P_1 + E_H)}{B_1(P_2 + E_H)} + \frac{(И'_1 - И'_2) - E_H(K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_H} - З_2 \right] \cdot A_2 \qquad (5.296)$$

где $З_1$ и $З_2$ – приведенные затраты соответственно для базового и нового способов очистки, руб.;

B_1 и B_2 – годовые объемы продукции (работы), произведенные при использовании базового и нового способа, в натуральных единицах; отношение B_2/B_1 – коэффициент учета роста производительности нового способа очистки по сравнению с базовым – может быть заменен коэффициентом снижения трудоемкости выполненных работ ($T_{р1}/T_{р2}$) и расхода моющего средства на единицу продукции ($m_{х1}/m_{х2}$);

P_1 и P_2 – доли отчислений от балансовой стоимости на полное восстановление (реновацию) базового и нового средства труда – рассчитываются как величины, обратные срокам службы средств труда;

$E_н$ – нормативный коэффициент эффективности (0,25);

$(P_1+E_н)/(P_2+E_н)$ – коэффициент учета изменения срока службы нового средства труда по сравнению с базовым;

$И'_1$ и $И'_2$ – годовые эксплуатационные издержки потребителя при использовании им базового и нового средств труда в расчете на объем продукции (работы), производимой при помощи нового средства труда (в этих издержках учитывают только часть амортизации на капитальный ремонт средств труда, т.е. без учета средств на реновацию);

K'_1 и K'_2 – сопутствующие капитальные вложения потребителя при использовании базового и нового средств труда в расчете на объем продукции (работы), производимой при помощи нового средства, руб.;

$\frac{(И'_1 - И'_2) - E_H \cdot (K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_H}$ – экономия потребителя на текущих издержках эксплуатации и отчислениях от сопутствующих капитальных вложений за весь срок службы нового средства труда по сравнению с базовым, руб.;

A_2 – годовой объем производства новых средств труда в расчетном году в натуральных единицах.

Все полученные показатели, по определению экономической эффективности принимаемого способа очистки сводят в таблицу 5.37.

Проведенные исследования показывают, что наибольший удельный вес экономической эффективности технического прогресса в ремонтном производстве занимают мероприятия, относящиеся к ремонту двигателя, а также внедрение моечного оборудования и моющих средств, годовой экономический эффект от которых составляет соответственно 33 и 26% от общей суммы.

Таблица 5.37 – Экономическая эффективность принятого способа очистки

Наименование показателей	Обозначения	Единица измерения	Вариант		Прирост (+) Снижение (-)
			базовый	новый	
Дополнительные капитальные вложения	$K_д$	руб.			
Годовой объем работ очищаемой поверхности	W	м^2			
Себестоимость очистки единицы поверхности	C	руб./ м^2			
Затраты на моющие средства	$C_х$	руб./ч			
Расход воды	$C_в$	руб./ч			
Расход пара	$C_п$	руб./ч			
Затраты на силовую электроэнергию	$C_{эл}$	руб./ч			

Затраты на силовую электроэнергию	$C_{эл}$	руб./ч			
Затраты на очистку моющего раствора	$C_{ор}$	руб./ч			
Экономия от снижения материальных ресурсов	$Э_М$	руб.			
Годовой экономический эффект	$Э$	руб.			
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений	$T_д$	руб.			

5.5.8 Определение экономической эффективности при долгосрочных вложениях

При долгосрочных вложениях и изменении текущих издержек экономическую эффективность определяют за весь срок службы машин и оборудования, т.е. по прибыли от начала работ по внедрению объекта до конца его "жизненного" цикла. Для приведения разновременных затрат, результатов и эффектов используют норму дисконта (приведения), равную приемлемой для инвестора норме прибыли на произведенные затраты.

Затраты, результаты и эффективность, имеющие место в t-м году реализации внедрения объекта, приводят к базисному варианту путем умножения на коэффициент приведения (α_t):

$$\alpha_t = \frac{I}{\left(I + E_{нпк}\right)^t}, \qquad (5.297)$$

где t – год вложения средств (t=0,1,2 и т.д.);

$E_{нпк}$ – принятая норма прибыли на капитал.

Значения коэффициента дисконтирования (приведения) разновременных затрат и результатов к расчетному году (α_t) в зависимости от требуемой нормы дохода на капитал приведены в таблице 5.38.

В качестве расчетного года принимают первый год инвестиционных вложений (начало освоения новой технологии или техники).

Общую прибыль, получаемую за срок службы машин и оборудования, определяют по формуле:

$$П_{ср} = \sum_{t_н}^{t_к} \left[Ц_t - \left(K_t + C_t + H_t\right)\right] \cdot \alpha_t \qquad (5.298)$$

где $П_{ср}$ – общая прибыль за весь срок службы машин и оборудования, руб.;

$Ц_t$ – выручка за реализованную продукцию в t-м году расчетного периода, руб.;

K_t – совокупные вложения в t-м году расчетного периода, руб.;

C_t – полная себестоимость продукции в t-м году расчетного периода без амортизационных отчислений на реновацию, руб.;

H_t – налоги и другие платежи, руб.;

$t_н$ – начальный год расчетного периода;

$t_к$ – конечный год расчетного периода.

Если общая прибыль за срок службы положительная, то данная технология или техника экономически выгодны при принятой норме прибыли.

Полученные данные заносят в таблицу 5.39.

Таблица 5.38 – Коэффициент дисконтирования (приведения) разновременных затрат и результатов к расчетному году (α) в зависимости от требуемой нормы дохода

Число лет,	Норма дисконта (приведения)

следующих за расчетным годом	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
1	0,9091	0,8333	0,7692	0,7143	0,6667	0,6250
2	0,8264	0,6944	0,5917	0,5102	0,4444	0,3906
3	0,7513	0,5787	0,4552	0,3644	0,2963	0,2441
4	0,6830	0,4822	0,3501	0,2603	0,1975	0,1526
5	0,6209	0,4019	0,2693	0,1859	0,1317	0,0954
6	0,5645	0,3349	0,2072	0,1328	0,0878	0,0596
7	0,5132	0,2791	0,1594	0,0949	0,0585	0,0373
8	0,4665	0,2326	0,1226	0,0677	0,0390	0,0233
9	0,4241	0,1938	0,0943	0,0484	0,0260	0,0146
10	0,3855	0,1650	0,0725	0,0346	0,0173	0,0091

Таблица 5.39 – Расчет экономического эффекта за период эксплуатации, руб.

Показатели	Обозначение	Единица измерения	Расчетный год	Год эксплуатации			
				1	2	3	и т.д.
Стоимостная оценка результатов (выручка)	$Ц_T$	руб.					
Стоимостная оценка результатов с учетом фактора времени	$Ц_t\alpha_t$	руб.					
То же нарастающим итогом	$\Sigma Ц_t\alpha_t$	руб.					
Единовременные затраты	K_t	руб.					

Текущие затраты без амортизационных отчислений на реновацию	$З_t$	руб.					
Общехозяйственные и общепроизводственные затраты	$З_{упрt}$	руб.					
Налоги	$Н_t$	руб.					
Всего затрат	$С_t=К_t+З_t+З_{упрt}+Н_t$	руб.					
Затраты с учетом фактора времени	$С_t\alpha_t$	руб.					
То же нарастающим итогом	$\Sigma С_t\alpha_t$	руб.					
Прибыль за срок службы	$\Sigma Ц_t\alpha_t - \Sigma С_t\alpha_t$	руб.					

5.5.9 Технико-экономическая оценка спроектированной (реконструированной) мастерской

При данном виде оценки спроектированной (реконструированной) мастерской хозяйства (агрофирмы) экономически обосновывают и оценивают ранее разработанные организационно-технические, технологические и проектировочные решения. Экономическую оценку проводят комплексно на основе системы абсолютных и относительных технико-экономических показателей.

К абсолютным технико-экономическим показателям ремонтных мастерских хозяйств относят: объем основных производственных фондов (и их активной части) – капитальные вложения на строительство и оснащение оборудованием мастерской, годовые трудоемкость ремонтно-

обслуживающих работ и производственную программу (в условных ремонтах), общую и производственную площади, среднегодовое число рабочих и работающих, годовую себестоимость ремонтно-обслуживающих работ.

К расчетным технико-экономическим показателям относят: удельный вес активной части основных производственных фондов, фондо- и техническую вооруженность труда, стоимость оборудования, приходящуюся на 1м^2 производственной площади, фондоотдачу (в том числе активной части основных производственных фондов), выработку продукции на 1м^2 производственной площади, производительность труда (в т.ч. производственных рабочих), себестоимость одного условного ремонта. Расчеты технико-экономических показателей ведут по уровню цен, действующих на момент выполнения дипломного проекта.

Определение абсолютных (исходных) технико-экономических показателей мастерской. Стоимость основных производственных фондов ОПФм (сметная стоимость) ремонтной мастерской определяют как сумму стоимостей производственных зданий, оборудования, приборов, приспособлений, инструментов и инвентаря:

$$ОПФм = C_{зд} + C_{об} + C_{пи}, \quad (5.299)$$

где $C_{зд}$, $C_{об}$, $C_{пи}$ – соответственно стоимости производственных зданий, установленного оборудования, приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, относящихся к основным фондам, руб.

Стоимость производственного здания мастерской ($C_{зд}$) определяют по формуле:

$$C_{зд} = F_{зд} \cdot C_F \cdot K_F, \quad (5.300)$$

где $F_{ЗД}$ – общая площадь здания, м^2;

C_F – средняя стоимость строительно-монтажных работ, руб./ м^2;

K_F – поправочный коэффициент к ценам.

Стоимость установленного оборудования определяют по формуле:

$$C_{об} = \frac{C_{зд} \cdot K_0}{100}, \quad (5.301)$$

где K_0 – процент стоимости оборудования от стоимости здания ($К_0$ = 40…60%).

Стоимость приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, отнесенных к основным фондам, обычно определяют совместно по выражению:

$$С_{пи} = \frac{С_{об} \cdot К_{ин}}{100}, \quad (5.302)$$

где $K_{ин}$ – процент стоимости приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря ($К_{ин}$ = 10…15%).

Стоимость основных производственных фондов проектируемого ремонтно-обслуживающего предприятия или подразделения можно определить и по укрупненным нормативам удельных капитальных вложений на новое строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение предприятия. В этом случае (ОПФм) определяют из выражения:

$$ОПФм = N_y \cdot K_{уд} \cdot K_F, \quad (5.303)$$

где N_y – программа проектируемого ремонтно-обслуживающего предприятия или подразделения, усл. рем.;

$K_{уд}$ – укрупненный норматив удельных капитальных вложений на новое строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение предприятия, руб./усл.рем.;

K_F – поправочный коэффициент к ценам.

Названные методы определения стоимости основных производственных фондов являются не вполне точными, но простыми.

В дипломном проекте, при отсутствии данных, стоимость основных производственных фондов в целом по мастерской можно определить, используя выше приведенные формулы и рекомендации, а для проектируемых участков стоимость установленного оборудования

определяют прямым суммированием стоимостей запроектированных единиц установленного на участке оборудования.

Если ремонтное предприятие не проектируют заново, не реконструируют и не расширяют, а лишь дооснащают необходимым оборудованием, то стоимость ОПФм и ОПФа берут по данным бухгалтерского учета и добавляют к ним стоимость дополнительного оборудования (по фактическим ценам).

Годовую себестоимость ремонтно-обслуживающих работ, выполняемых в мастерской, изложена в п. 5.5.4.1.

Все рассчитанные технико-экономические показатели ремонтной мастерской заносят в таблицу 5.40. По результатам таблицы 5.40 необходимо сделать краткие выводы об основных технико-экономических результатах реконструкции ремонтной мастерской или совершенствования технологии ремонта машин.

Таблица 5.40 – Основные технико-экономические показатели реконструкции ремонтной мастерской

Наименование показателей	Обозначения	Единица измерения	Вариант		Прирост (+) Снижение (–)
			базовый	новый	
1	2	3	4	5	6
Годовая трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ	$T_г$	чел.·ч			
Годовая производственная программа	$N_{ур}$	усл.рем.			
Основные	*ОПФм*	тыс.руб.			

производственные фонды					
Активная часть основных производственных фондов	*ОПФа*	тыс.руб.			
Общая площадь	*F*	$м^2$			
Производственная площадь	*Fп*	$м^2$			
Среднегодовое число работающих	*Рpср*	чел.			
Среднегодовое число производственных рабочих	*Рспср*	чел.			
Годовая себестоимость ремонтно-обслуживающих работ	*Сг*	тыс.руб.			
Удельный вес активной части ОПФа	*Уа*	%			
Фондовооруженность труда	*Фтр*	тыс.руб./ чел.			
Техническая вооруженность труда	*Фтех*	тыс.руб./ чел.			

Стоимость оборудования на 1м^2 производственной площади	CF	тыс.руб./м^2			
Фондоотдача	f	руб./руб.			
Фондоотдача по активной части ОПФа	fa	руб./руб.			
Выработка продукции на 1м2 производственной площади	QF	тыс.руб./м^2			

Окончание таблицы 5.40

1	2	3	4	5	6
Производительность труда	$П_{тс}$	тыс.руб./чел.			
Производительность труда производственных рабочих	$П_{тр}$	тыс.руб./чел.			
Себестоимость 1 условного ремонта	$С_{у.р}$	руб.			
Годовая экономия	$Э_Г$	тыс.руб.			
Срок окупаемости	$Т_д$	лет			

дополнительных капитальных вложений					

5.5.10 Определение цен подержанной техники

В связи с дороговизной новой техники в настоящее время большое значение приобретает купля подержанных машин и их продажа после ремонта. При этом важно уметь определять отпускные цены при купле и продаже машин. Ниже приведен один из способов определения упомянутых цен, рекомендуемый ГОСНИТИ.

Цену подержанной машины (агрегата) $Ц_{ост}$ определяют по формуле:

$$Ц_{ОСТ} = К \cdot Ц_{Н} \cdot \left[\frac{t_{ОСТ}}{t + t_{ОСТ}} \left(1 - \frac{H_{ТТ}}{100} - \frac{C_C}{100} \right) + \frac{C_C}{100} \right]. \quad (5.304)$$

Цену подержанной машины при продаже после ремонта Цпр определяют по формуле:

$$Ц_{ПР} = Ц_{ОСТ} + К \cdot Ц_{р}(t_Г), \quad (5.305)$$

где $К$ – коэффициент конъюнктуры рынка, равный отношению рыночной (договорной) цены новой машины к ее балансовой стоимости;

$Ц_Н$ – балансовая стоимость новой машины, руб.;

$H_{ТТ}$ – торгово-транспортная наценка, %;

C_c – стоимость машины после списания в процентах от балансовой стоимости новой машины (с учетом годных деталей, деталей, требующих восстановления, металлолома);

t – наработка машины до продажи;

$t_{ОСТ}$ – средняя индивидуальная оставшаяся наработка машины;

$Цр\ (t_Г)$ – себестоимость ремонта машины в зависимости от гарантийного ресурса $t_Г$

Значение $t_{ОСТ}$ / t+ $t_{ОСТ}$ которое характеризует остаточный ресурс машины, отработавшей t мото-ч, в долях средней ожидаемой наработки этой машины до списания, определяют согласно данным таблицы 5.41 в зависимости от отношения t/Tc где Tc - средняя наработка машин данной марки до списания.

Обычно в первые годы службы машина имеет максимальную безотказность, а, следовательно, максимальную производительность и годовую наработку.

Таблица 5.41 – Отношение средней остаточной наработки машины к ее средней ожидаемой наработке до списания*

Отношение наработки машины к средней наработке парка машин данной марки до списания t/T_c	Значение $\frac{t_{ОСТ}}{t+t_{ОСТ}}$	Отношение наработки машины к средней наработке парка машин данной марки до списания	Значение $\frac{t_{ОСТ}}{t+t_{ОСТ}}$
0,05	0,952	1,05	0,166
0,10	0,905	1,10	0,149
0,15	0,857	1,15	0,135
0,20	0,809	1,20	0,122
0,25	0,762	1,25	0,110
0,30	0,714	1,30	0,100
0,35	0,667	1,35	0,091
0,40	0,619	1,40	0,083
0,45	0,573	1,45	0,077
0,50	0,527	1,50	0,070
0,55	0,482	1,55	0,065
0,60	0,439	1,60	0,060
0,65	0,398	1,65	0,056

0,70	0,359	1,70	0,052
0,75	0,323	1,75	0,048
0,80	0,289	1,80	0,045
0,85	0,259	1,85	0,042
0,90	0,232	1,90	0,040
0,95	0,207	1,95	0,037
1,0	0,185	2,00	0,035

*Наработка машины до списания рассматривается как случайная величина, подчиняющаяся нормальному закону распределению.

6. Подготовка к защите и организация защиты выпускной квалификационной работы бакалавра

Закончив работу по техническому оформлению ВКР, выпускник должен уделить достаточное внимание последнему решающему этапу учебы – подготовке к ее защите. Такая подготовка включает оформление документов и материалов, связанных с ее защитой, подготовку к выступлению на заседании ГАК и саму процедуру защиты ВКР.

Полностью оформленная ВКР бакалавра, подписанная студентом, представляется в деканат и дипломному руководителю, не позднее чем за 14 дней до защиты.

После просмотра и одобрения ВКР дипломный руководитель подписывает её и вместе со своим письменным отзывом представляет заведующему выпускающей кафедры для утверждения не позднее чем за 3 дня до защиты.

После получения на титульном листе подписей руководителя, заведующего кафедрой, консультантов по определенным разделам ВКР и при наличии письменного отзыва руководителя и рецензии ВКР допускается к защите. Допущенная к защите ВКР направляется в ГАК, куда могут быть представлены и другие материалы, характеризующие практическую и

научную ценность проделанной работы: опубликованные статьи и другие документы, указывающие на практическую значимость рекомендованных предложений.

ВКР готовится с целью публичной защиты и получения по её результатам требуемой квалификации. Основная задача ее автора – показать уровень своей квалификации и, главное, умение самостоятельно формулировать и решать научно-практические задачи по профессиональному предназначению. При этом обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех содержащихся в ВКР выводов и рекомендаций научного и практического характера.

Защита состоит из следующих этапов:

– сообщение председателя государственной аттестационной комиссии о теме работы, руководителе и авторе работы (Ф.И.О. студента, группа);

– доклад автора о содержании работы и основных выводах отводится до 5...7 минут;

– вопросы членов ГАК, присутствующих на защите преподавателей и ответы на вопросы (отводится до 13...15 минут);

– представление отзыва научного руководителя;

– представление рецензии на ВКР.

Решение по докладам и результатам защиты работ члены ГАК выносят на закрытом заседании с указанием оценки по пятибалльной шкале и принятием рекомендации, если это целесообразно, для поступления в магистратуру. В случае равного разделения мнений по итогам защиты среди членов ГАК окончательное решение принимается председателем комиссии.

После окончания закрытого заседания председатель ГАК сообщает студентам решение комиссии и зачитывает рекомендации для поступления в магистратуру (при наличии таковых).

Заключение

В сфере реализации программ качественных преобразований в автомобиле и тракторостроении, техническом сервисе и других отраслях народного хозяйства особое значение приобретают полученные навыки в процессе непосредственного выполнения выпускных квалификационных работ, в которых необходимо показать сущность и значение совершенствования технологий на основе использования патентной информации и других достижений науки и техники, а также современные методы улучшения качества. Предлагаемая тематика выпускных квалификационных работ должна соответствовать профессиональной деятельности выпускников и быть ориентирована на решение современных задач, стоящих перед агропромышленным комплексом.

Содержание выпускных квалификационных работ рассматривается по конкретным разделам (организационно-технологическому, конструкторскому и др.), которые включают последовательное изложение материала и его анализ, общие требования к разработке проектных решений, а также методические рекомендации по выполнению основных расчетов производственной программы предприятия (ремонтного, технического сервиса и т.д.), выбора и обоснования метода организации работ, численности работающих, площадей производственных помещений и т.д.

Представленные в книге рекомендации по каждому из этапов подготовки позволяют обеспечить единство требований по качеству и оформлению выпускной квалификационной работы, сконцентрировать усилия на наиболее важных вопросах и, в конечном итоге, успешно ее защитить.

Материал учебного пособия призван помочь студенту самостоятельно выполнить необходимые организационно-технологические, конструкторские расчеты, разработать техническую документацию и экономически обосновать предложенные им проектные решения.

Список литературы

1. Дипломное проектирование: Учебник для студентов вузов по специальности «Технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе» / Е.А. Пучин, Н.А. Выскребенцев, Г.И. Бондарева [и др.]; Под общ. ред. Е.А. Пучина. –М.: Изд-во УМЦ «Триада», 2007. – 400 с.

2. Проектирование предприятий технического сервиса / Под ред. И.Н. Кравченко: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 352 с.

3. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей: учебник / С.П. Баженов, Б.Н. Казьмин, С.В. Носов. – 5-е изд. - М.: Академия, 2011. – 336 с.

4. Синельников А.Ф. Основы технологии производства и ремонт автомобилей: учебное пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 320 с.

5. Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. - М.: Форум, Инфра-М, 2009. – 352 с.

6. Черноиванов В.И., Лялякин В.П. Организация и технология восстановления деталей машин. Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: ГОСНИТИ, 2003. - 488 с.

7. Черноиванов В.И., Бледных В.В., Северный А.Э. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учебное пособие / Под ред. В.И. Черноиванова. - Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. - 992 с.

8. Надежность и ремонт машин / В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др.; Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.

9. Восстановление деталей машин: Справочник / Ф.И. Пантелеенко, В.П. Лялякин, В.П. Иванов, В.М. Константинов; Под ред. В.П. Иванова. - М: Машиностроение, 2003. - 672 с.

10. Раздорожный А.А. Охрана труда и производственная безопасность. – М.: Изд-во Экзамен, 2005. – 510 с.

11. Баранов Ю.Н., Пантюхин П.А., Шкрабак Р.В. [и др.]. Теория и практика охраны труда в АПК / Под редакцией В.С. Шкрабака. – СПб., 2015. – 744 с.

12. Технико-экономическое обоснование инженерных решений в дипломных проектах: учебное пособие / Ю.А. Кузнецов, А.В. Коломейченко, К.В. Кулаков [и др.]. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2014. – 124 с.

13. Федоров Н.В. Выпускная квалификационная работа: учебно-методическое и практическое пособие по дипломному проектированию. – М.: МГИУ, 2015 – 73 с.

Приложение 1

(обязательное)
Образец титульного листа расчетно-пояснительной записки

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»
Кафедра «Надежность и ремонт машин»

Допущен к защите:
Зав. кафедрой_____
_____/ Ф.И.О./
«___» _____20__ г.

Выпускная квалификационная работа (ВКР)
РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту
по направлению 35.03.06 «Агроинженерия»

___Технический сервис в агропромышленном комплексе___
(название направленности (профиля) подготовки)

Тема: _____

Студент: _____
подпись, дата Ф.И.О. полностью

Группа _____ шифр _____

Руководитель: _____
подпись, дата Ф.И.О., ученая степень, должность

Консультанты по разделам:

1. БЖД: _____
подпись, дата Ф.И.О., ученая степень, должность

2. Экономика: _____
подпись, дата Ф.И.О., ученая степень, должность

3. Нормоконтроль: _____
подпись, дата Ф.И.О., ученая степень, должность

Орел – 20__

Приложение 2
(обязательное)
Образец листа задания на выпускную квалификационную работу бакалавра

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»
Кафедра «Надежность и ремонт машин»

Утверждаю:
Зав. кафедрой _____
_____/ Ф.И.О./
«___» _____20__ г.

ЗАДАНИЕ
на дипломное проектирование
по направлению 35.03.06 «Агроинженерия»

___Технический сервис в агропромышленном комплексе___
(название направленности (профиля) подготовки)

Тема: _____

Студент_____
подпись, дата Ф.И.О. полностью

Группа _____ шифр _____

Утверждено приказом по ФГБОУ ВО Орловский ГАУ № _ от «__»___20__г.

Сроки представления к защите: «__» _____ 20____ г.

1. Исходные данные для выполнения проекта: типовые проекты, СНиПы, ГОСТы, ЕСКД, ЕСТД, ОСТы, РТМ, РД, материалы из отчета по преддипломной практике.

2. Перечень разделов расчетно-пояснительной записки:
– анализ хозяйственной деятельности предприятия (или др.) и обоснование темы проекта;
– организационно–технологическая часть;
– конструкторская часть;
– безопасность жизнедеятельности на производстве и экология;
– экономическая часть.

3. Перечень графического материала:
– анализ хозяйственной деятельности предприятия (или др.) и обоснование темы проекта – 1, 2 листа;
– организационно–технологическая часть – 3, 4 листа;
– конструкторская часть – 2 листа;
– безопасность жизнедеятельности на производстве и экология – 1 лист;
– экономическая часть – 1 лист.

4. Консультанты по разделам:

Консультации по БЖД (раздел 4) _____ /_____/
подпись Ф.И.О.

Консультации по экономике (раздел 5) _____ /_____/
подпись Ф.И.О.

5. Календарный план выполнения проекта

№ п/п	Наименование разделов	Объем работы, %	Дата		Подпись руководи-теля
			по плану	фактически	
1	Анализ хозяйственной деятельности предприятия (или др.) и обоснование темы проекта				
2	Организационно-технологическая часть				
3	Конструкторская часть				
4	Безопасность жизнедеятельности на производстве				
5	Экономическая часть				

Дата выдачи задания и календарного плана «___» _____ 20___ г.

Руководитель проекта _____ /Ф.И.О./
(подпись руководителя)

Задание принял к исполнению _____ /Ф.И.О./
(подпись дипломника)

«___» _____ 20___ г.

Приложение 3
(справочное)
Пример оформления списка литературы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]: ГОСТ Р 517721 – 2001. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – IV, 27 с: ил.

2. Максимов Н. В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем [Текст]: учеб. для вузов / Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. – М. : Инфра – М, 2005. – 512 с.

3. Поливаев О.И. Тракторы и автомобили. Конструкция [Текст]: учеб. пособие / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин. – М.: КноРус, 2010. – 256 с.

4. Правила дорожного движения: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://avto-russia.ru/pdd/pdd_rf.html. – Дата обращения: 12.03.2012.

5. Приемопередающее устройство [Текст]: пат. 2187888 Рос. Федерация: МПК Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00/ Чугаева В. И.; заявитель и патентообладатель Воронеж, науч.-ислед. ин-т связи. – № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с: ил.

6. Шатров, М.Г. Автомобильные двигатели [Текст] : учеб. для вузов/ М.Г. Шатров, И.В. Алексеев, К.А. Морозов. – М.: Академия, 2011. – 464 с.

7. Швецов, И.И. Математическая постановка задачи выбора эффективного мобильного энергетического средства [Текст] / И.И. Швецов, В.А. Алексеенко // Вестник АПК Ставрополья. – 2011. Выпуск 2(2). – С. 49 – 51.

Приложение 4

(справочное)

Нормативы пробега автомобилей по 1-го КР периодичности ТО и простои в ТО и ремонтах (1 категория условий эксплуатации).

Модели подвижного состава	Нормы до первого КР, тыс.км	Периодичность		Простои	
		ТО-1,км	ТО-2,км	ТО и ТР, дн/1000 км	КР на специализированных предприятиях
ГАЗ-24	-	4000	16000	0,4	18
РАФ-2203	260	-	-	-	-
ПАЗ-672	320	2400	12000	0,5	20
ЛАЗ-695	360	2800	14000	0,5	20
ЛАЗ-697	400	2800	14000	0,5	20
ЛиАЗ-677	380	2800	14000	0,5	25
Икарус-250,255	300	4000	16000	0,6…0,7	35
Икарус-260	360	4000	16000	0,6…0,7	35
Икарус- 280	360	4000	16000	0,8…0,9	40
УАЗ-452	180	2500	12500	0,4…0,6	15
ГАЗ-52	175	2000	10000	0,4…0,5	15
ГАЗ-53А	250	2500	12500	0,4…0,5	15
ЗИЛ-130	300	3000	12000	0,4…0,5	22
КАЗ-608	150	2200	11000	0,5…0,6	22
МАЗ-500А	250	2500	12500	0,45…0,55	22
КамАЗ-5320	-	4000	12000	0,3…0,4	18…22
КрАЗ-256Б	160	2500	12500	0,45…0,55	22
КрАЗ-257,258	250	2500	12500	0,45…0,55	22
БеЛАЗ-540	120	2000	10000	0,8	30…35
БеЛАЗ-548	120	2000	10000	1,0	30…35
МАЗ-5243	100	2500	12500	0,10…0,15	10…12
МАЗ-5245,5205	125	2500	12500	0,10…0,15	10…12
КАЗ-717	150	2000	11000	0,10…0,15	10…12

Примечание.

1. нормы пробега до капитального ремонта установлены для центральной климатической зоны.
2. нормы пробега после первого капитального ремонта составляют 80% пробега до 1-ого КР.

Для автомобилей КамАЗ и ГАЗ-24 капитальный ремонт полнокомплектного автомобиля не планируется.

Приложение 5
(справочное)

Коэффициенты учета категории условий эксплуатации

Категория условий эксплуатации	Коэффициент K_1			
	периодичности ТО	удельная трудоемкость текущего ремонта	пробега до КР	расхода запасных частей
1	1,0	1,0	1,0	1
2	0,9	1,1	0,9	1,1
3	0,8	1,2	0,8	1,25
4	0,7	1,4	0,7	1,4
5	0,6	1,5	0,6	1,65

Примечание.

1. после определения скорректированной периодичности ТО проверяется её кратность между двумя видами обслуживания с последующим округлением до целых сотен километров.
2. при корректировании нормы пробега до капитального ремонта двигателя коэффициент К принимается равным 0,7 – для 3 категории условий эксплуатации; 0,6 – для 4 категории; 0,5 – для 5 категории.

Соответственно, коэффициент K_1 корректирования норм расхода запасных частей для двигателя составляет 1,4 – для 3 категории условий эксплуатации, 1,65 – 4 категория и 2,0 – 5 категория.

Приложение 6
(справочное)

Коэффициенты учета типов и модификаций подвижного состава и организации его работы

Модификация подвижного состава	Коэффициент K_2		
	трудоемкости ТО и ТР	пробега до капитального ремонта	расхода запасных частей
Базовый автомобиль	1,0	1,0	1,0
Седельные тягачи	1,1	0,95	1,05
Автомобили с одним прицепом	1,15	0,90	1,1
Автомобили с двумя прицепами	1,20	0,85	1,20
Автомобили-самосвалы	1,15	0,85	1,20
Автомобили-самосвалы с одним прицепом или при работе на коротких плечах	1,20	0,80	1,25
Автомобили-самосвалы с двумя прицепами	1,25	0,75	1,30
Специализированный подвижной состав(в зависимости от сложности оборудования)	1,1-1,2	-	-

Приложение 7
(справочное)

Коэффициент учета природно-климатических условий

Природно-климатический район	Коэффициент $К_З$ $K_з = K_з^1 + K_з^2$			
	периодичности ТО	удельной трудоемкости текущего ремонта	пробега до КР	расход запасных частей
Коэффициент $K_з^1$				
Умеренный	1,0	1,0	1,0	1,0
Умеренно-теплый, умеренно-теплый влажный, теплый влажный	1,0	0,9	1,1	0,9
Жаркий сухой, очень жаркий сухой	0,9	1,1	0,9	1,1
Умеренно-холодный	0,9	1,1	0,9	1,1
Холодный	0,9	1,2	0,8	1,25
Очень холодный	0,8	1,3	0,7	1,4
Коэффициент $K_з^2$				
С высокой агрессивностью окружающей среды	0,9	1,1	0,9	1,1

Примечание.

1. корректирование нормативов производится для серийных моделей автомобилей, в конструкции которых не учтены специфические особенности работы в данных районах.
2. Районирование территории СССР по природно-климатическим условиям приведено в приложении П.4.
3. Для районов, не указанных в приложении П.4, коэффициент корректирования $К_З$ равен 1.

Агрессивность окружающей среды учитывается и при постоянном использовании подвижного состава для перевозки химических грузов, вызывающих интенсивную коррозию.

Приложение 8
(справочное)

Коэффициенты учета степени изношенности автомобилей

Пробег с начала эксплуатации в долях от нормативного пробега до капитального ремонта	Коэффициент K_4		
	Типы подвижного состава		
	грузовые	автобусы	легковые
при корректировании удельной трудоемкости текущего ремонта			
До 0,25	0,4	0,5	0,4
0,25…0,50	0,7	0,8	0,7
0,50…0,75	1,0	1,0	1,0
0,75…1,00	1,2	1,3	1,4
1,00…1.25	1,3	1,4	1,5
1,25…1,50	1,4	1,5	1,6
1,50…1,75	1,6	1.8	2,0
1,75…2,0	1,9	2,1	2,2
Свыше 2,0	2,1	2,5	2,5
при корректировании простоев в ТО и ремонте			
До 0,5	0,7	0,7	0,7
0,5…0,75	1,0	1,0	1,0
0,75…1,0	1,2	1,3	1,3
Свыше 1,0	1,3	1,4	1,4

Приложение 9

(справочное)

Нормативы трудоемкости ТО и ТР подвижного состава

(1 категория условий эксплуатации)

Тип подвижного состава	Марки и модели подвижного состава	Нормативы трудоемкости			
		На одно ТО			На 1000 км пробега
		ЕО	ТО-1	ТО-2	ТР
1	2	3	4	5	6
Легковые автомобили					
Малого класса (рабочий объем двигателя 1,2…1.8 л, сухая масса автомобиля 850…1150 кг)	ВАЗ, ИЖ, АЗЛК	0,3	2,3	9,2	2,8
Среднего класса (1,8…3,5 л, 1150…1500 кг)	ГАЗ-24-01	0,35	2,5	10,5	3,0
	ГАЗ-24-07	0,50	2,9	11,7	3,2
	ГАЗ-24-27	0,50	3,3	12,3	3,4
Автобусы.					
Особо малого класса (до 5 м)	РАФ-2203	0,5	4,0	15,0	4,5
Малого класса (6,0…7,5 м)	ПАЗ-672	0,70	5,5	18,0	5,3
	КАВЗ-685	0,70	5,5	18,0	5,5
Среднего класса (8,0…9,5 м)	ЛАЗ-695Н				
	ЛАЗ-697Н				
	ЛАЗ-697Р	0,80	5,8	24,0	6,2
	ЛАЗ-695НГ	0,95	6,6	25,8	6,6
Большого класса (10,5…12,0 м)	ЛиАЗ-677М	1,00	7,5	31,5	6,8
	ЛиАЗ-677Г	1,15	7,9	32,7	7,0
	Икарус-250,255	1,40	10,0	40,0	9,0
	Икарус-260	1,20	9,5	35,0	8,5
	Икарус-280	1,80	13,5	47,0	11,0
Грузовые автомобили					
Общетранспортного назначения					

Продолжение приложения 9.

1	2	3	4	5	6
Особо малой грузоподъемности (полезная нагрузка от 0,3 до 1,0 т)					
0,4 т	ИЖ-27151	0,2	2,2	7,2	2,8
Малой грузоподъемности (от 1,0 до 3,0 т)					
1,0 т	ЕрАЗ-762А,В	0,3	1,4	7,6	2,9
	УАЗ-451М,ДМ	0,30	1,5	7,7	3,6
2,5 т	ГАЗ-52-04	0,4	2,1	9,0	3,6
	ГАЗ-52-07	0,55	2,5	10,2	3,8
	ГАЗ-52-27	0,55	2,9	10,8	4,0
Средней грузоподъемности (от 3,0 до 5,0 т)					
4,0 т	ГАЗ-53А	0,42	2,2	9,1	3,7
	ГАЗ-53-07	0,57	2,6	10,3	3,9
	ГАЗ-53-27	0,57	3,0	10,9	4,1
Большой грузоподъемности (от 5,0 до 8,0 т)					
5,0/6,0* т	ЗИЛ-130	0,45	2,7	10,8	4,0/3,6*
	ЗИЛ-138	0,60	3,1	12,0	4,2/3,8*
	ЗИЛ-138А	0,60	3,5	12,6	4,4/4,0*
	КАЗ-608В	0,35	3,5	11,6	4,6
5 т	Урал-377	0,55	3,8	16,5	6,0
Особо большой грузоподъемности (8,0 и более)	МАЗ-5335	0,30	3,2	12,0	5,8
	МАЗ-500А	0,30	3,4	14,5	6,0
	КамАЗ-5320**	0,50	3,4	14,7	8,5
12,0 т	КраЗ-257	0,50	3,5	14,7	6,2
25,0 т и более	БелАЗ-540	1,20	13,5	60,5	20,35

Окончание приложения 9.

1	2	3	4	5	6
	БелАЗ-548	1,20	13,7	76,2	24,95
Прицепы и полуприцепы					
Одноосные прицепы малой и средней грузоподъмности (полезная нагрузка до 3,5 т)	Все модели	0,1	0,4	2,1	0,4
Двухосные прицепы средней и большой грузоподъемности (до 8,0 т)	Все модели	0,2…0,3	0,8..1,0	4,4…5,5	1,2…1,4
Полоприцепы особо большой груподъемности (8,0 т и более)	Все модели	0,2…0,3	0,8…1,0	4,2…5,0	1,1…1,45

Приложение 10
(справочное)

Коэффициент учета нормативов трудоемкости ТО и ТР в зависимости от количества обслуживаемых автомобилей в АТП и количество технологически совместимых групп подвижного состава

Количество автомобилей, обслуживаемых и ремонтируемых с АТП	Коэффициент K_5		
	Количество технологически совместимых групп подвижного состава		
	до 3	3	более 3
До 100 автомобилей	1,15	1,20	1,30
От 100 до 200	1,05	1,10	1,20
От 200 до 300	0,95	1,00	1,10
От 300 до 600	0,85	0,90	1,05
От 60 и более	0,80	0,85	0,95

Примечание.

Количество автомобилей в технологически совместимой группе должно быть не менее 20 единиц.

Трудоемкость диагностирования автомобилей.

Тип автомобиля	Трудоемкость, чел-ч.	
	Д-1	Д-2
Легковые	0,5	1,2
Автобусы	0,6	1,5
Грузовые	0,4	1,0

Приложение 11

(справочное)

Распределение работ по самообслуживанию предприятия

Виды работ	%	Виды работ	%
Электротехнические	25	Медицинские	1
Ремонтно-строительные	6	Жестяницкие	4
Сантехнические	22	Сварочные	4
Слесарные	16	Механические	10
Выполняемые в ОГМ	69	Столярные	10
		Кузнечные	2
		Выполняемые в производственных цехах	31
ВСЕГО: 100%			

Распределение работ в механическом цехе

Виды работ	%	Виды работ	%
Токарные	42	Шлифовальные	10
Револьверные	12	Заточные	8
Фрезерные	10	Сверлильные	5
строгальные	5		
ВСЕГО 100 %			

Годовые фонды времени штатных рабочих

Профессия рабочих	Число дней основного отпуска в году	Годовой фонд штатного рабочего, ч.	Коэффициент платности
Мойщики и уборщики подвижного состава	15	1860	0,93
Слесари по ТО и ТР, по ремонту агрегатов и узлов, мотористы, электрики, шиномонтажники, слесари-станочники, столяры, обойщики, арматурщики, жестянщики, слесари по ремонту оборудования	18	1840	0,93
Слесари по ремонту приборов системы питания, аккумуляторщики, кузнецы, медники, сварщики, вулканизаторщики	24	1820	0,92
Маляр	24	1610	0,90

Приложение 12
(справочное)

Примерное среднее число рабочих на одном посту зон ТО и ТР

Виды и методы ТО и ТР	Число рабочих на одном посту при ТО и ТР автомобилей			
	грузовых	автобусов	легковых	автобусов
ЕО				
Уборка и обтирка	1…2	1…3	2…3	3…6
Шланговая мойка	1	1…2	1	1…1
Механизированная мойка	1	1	1	1
Д-1, Д-2	1…2	1…2	1…2	1…2
ТО-1, ТО-2				
Поточный метод	2…4	3…5	3…4	4…5
На тупиковых постах	2…3	2…4	2…3	2…4
Комплексно-поточный метод ТО	3…4	3…5	3…4	4…5
Единое ТО на потоке	3…4	3…5	3…4	4…5
То-2 при агрегатно-зональном методе	1…2	1…2	1…2	1…2

Примерное распределение трудоемкости ЕО по видам работ при мойке немеханизированным способом, %

Виды работ	Тип подвижного состава			
	легковые	автобусы	грузовые	Прицепы и полуприцепы
Уборочные	30	45	23	25
Моечные	53	35	65	65
Обтирочные	15	20	12	10

Приложение 13
(справочное)

Коэффициент плотности расстановки оборудования и значения удельных площадей

Наименование помещений (цехов)	Коэффициент плотности оборудованием	Удельная площадь на одного работающего, м
Зоны обслуживания и ремонта (в среднем)	4,5	
Кузнечно-рессорный	4,5…5,5	20/15
Деревообделочный	4,5…5,5	15/12
Сварочный	4,0…5,0	15/10
Жестяницкий	4,0…5,0	12/10
Медницкий	3,0…4,0	10/8
Арматурный	4,0…5,0	8/5
Моторный	3,5…4,5	15/12
Агрегатный	3,5…4,5	15/12
Шиномонтажный	3,5…4,5	15/10
Шиноремонтный	3,5…4,5	15/10
Кузнечный	4,0…5,0	30/15
Малярный цех (без автомобиля)	3,5…4,5	10/8
Слесарно-механический	3,0…4,0	12/10
Аккумуляторный	3,0…4,0	15/10
Электротехнический	3,0…4,0	10/15
Карбюраторный	3,0…4,0	8/5
Обойный	3,0…4,0	10/5
ОГМ	3,5…4,5	15/12
Склад запасных частей и материалов, склад агрегатов, инструментальный, склад резины, склад смазочных материалов	2,5	-

Примечание. Для кузовного цеха удельная площадь приведена с учетом постановки автомобиля в цех. В числителе указана площадь на первое рабочее место, а в знаменателе – на каждое последующее.

Приложение 14
(справочное)

Удельные площади складских помещений на 1 млн.км пробега

Наименование складских помещений	Площадь на 1 млн. км пробега			
	легковые	автобусы	грузовые	прицепы и полуприцепы
Запасных частей	1,6	3,0	3,5	0,9
Агрегатов	2,5	6,0	5,5	-
Материалов	1,5	3,0	3,0	0,6
Шин	1,5	3,2	2,3	1,7
Смазочных материалов с насосной	2,6	4,3	3,5	-
Лакокрасочных материалов	0,6	1,5	1.0	0,4
Инструментально-разделочных материалов	0,15	0,23	0,25	-
Промежуточный склад	0,15	0,25	-	-
	15…20%	Суммарной площади склада запасных частей и агрегатов		

Коэффициент учета типа подвижного состава

Типы подвижного состава	Классы подвижного состава	Значение
Легковые	Особо малого и малого класса	0,7
	Среднего класса	1,0
Автобусы	Особо малого класса	0,3
	Малого класса	0,6
	Среднего класса	0,8
	Большого класса	1,0
	Особо большого класса	1,6
Грузовые	Особо малой и малой грузоподъемности	0,4
	Средней грузоподъемности	0,6
	Большой грузоподъемности	1,0
	Особо большой грузоподъемности	1,5
	Внедорожные автомобили-самосвалы	2,6

Приложение 15
(справочное)

Коэффициенты учета списочного количества подвижного состава

Списочное число автомобилей	Значения		
	АТП комплексного типа	ПАТО	
		главное предприятие	филиалы
До 100	1,4	-	0,5
101-200	1,2	-	0,4
201-300	1,0	-	0,3
301-500	0,9	-	-
501-700	0,8	0,8	-
701-1000	-	0,7	-
Свыше 1000	-	0,6	-

Нормы расхода смазочных материалов

Виды смазочных материалов	Единица измерения	Норма расхода смазочных материалов на 100 л топлива для автомобилей и автобусов, работающих	
		на бензине и сжиженном газе	на ДТ
Моторные масла	л	2,8	4,0
Трансмиссионные масла	л	0,3	0,4
Специальные масла	л	0,1	0,1
Консистентные смазки	кг	0,2	0,3

Примечание.

1. Для автобусов ЛиАЗ-677 норма увеличивается до 0,3 л.

Для автомобилей и автобусов, находящихся в эксплуатации менее трех лет, норма расхода масла и смазок снижается до 50%, а при эксплуатации более 8 лет увеличивается до 20%.

Приложение 16
(справочное)

Расход запасных частей, металлов и материалов в процентах от массы автомобиля на 10 тыс.км пробега

Объект хранения	Автомобили		
	грузовые	легковые	автобусы
Запасные части	1,0…2,5	2,5…5,0	1,0…2,0
Металлы и металлические изделия	1,0…1,5	0,7…1,3	0,8…2,0
Лакокрасочные изделия и химикаты	0,15…0,3	0,5…1.0	0,15…0,4
Прочие материалы	0,15…0,25	0,25…0,5	0,25…0,6

Распределение трудоемкости текущего ремонта между БЦТО и АТП, %

Виды работ	Грузовые		Автобусы		Легковые	
	БЦТО	АТП	БЦТО	АТП	БЦТО	АТП
Контрольно-регулировочные	-	6	-	4	-	7
Разборочно-сборочные	21	7	18	6	18	7
Ремонт агрегатов и узлов	18	-	14	-	15	-
Электротехнические и аккумуляторные	5,5	2,5	6,5	3	6	4
Ремонт систем питания	2	1	2	1	2	0,5
Шиномонтажные	-	1	-	-	-	2
Вулканизационные	1	-	1	-	1	-
Медницкие	2	0,5	3	-	1,5	-
Жестяницкие	1,5	-	1	-	4	-
Сварочные	1	1	2	1	2	1,5
Кузнечно-рессорные	4	-	4	-	2	-
Столярные	4	-	-	-	-	-
Арматурно-кузовные	1	-	6	2	4	-
Обойные	1	-	5	-	3,5	-
Малярные	4	-	8	-	8	-
Слесарно-механические	12	2	9	2	8	2
Ремонт радиооборудования и таксометров	1	-	0,5	-	1	-
ИТОГО:	79	21	80	20	76	24

Приложение 17
(справочное)

Распределение объемов работ по ТО и ТР автомобилей в ПАТО между главным предприятием и его филиалами, %

Виды воздействий и работ	Главное предприятие	Филиалы
ТО-1	30…50	50…70
ТО-2	100	-
ТР	80…85	15…20
Постовые работы ТР	65…75	25...35
Выполненные в цехах работы по ТР		
Электромеханические	65…75	25…35
Приборов системы питания	65…75	25…35
Шиномонтажные	30…50	50…70
Жестяницкие	60…80	20…40
Сварочные	55…75	25…45
Аккумуляторные	75…95	5…25
Слесарно-механические	85…95	5…15
Арматурные	85..95	5…15
Агрегатные, вулканизационные, деревообрабатывающие, обойные, кузнечно-рессорные, малярные	100	-

Примечание.

Централизация ТО-1 иТО-2 предусматривается в пределах экономически оправданных расстояний перегона автомобилей на главные предприятия.

Приложение 18
(справочное)

Примерное распределение трудоемкости ТО и ТР МЭС по видам работ, %

Виды работ	Автомобили				Прицепы и полуприцепы
	легковые	автобусы	грузовые	внедорожники	
1	2	3	4	5	6
Ежедневное обслуживание					
Уборочные	86…90	80…90	70…90	60...70	60…75
Моечные	10…20	10…20	10…30	20…30	25…40
ИТОГО	100	100	100	100	100
Первое техническое обслуживание					
Диагностические	12…16	5…9	8…10	5…9	3,5…4,5
Крепежные	40…48	44…52	32…38	33…39	35…45
Регулировочные	9…11	8…10	10…12	8…10	8,5…10,5
Смазочные, заливочно-очистительные	17…21	19…12	16…26	20…26	20…26
Электротехнические	4…6	4…6	10...13	8…10	7…8
По обслуживанию системы питания	2,5…3,5	2,5…3,5	3…6	3…8	-
Шинные	4…6	3,5…4,5	7…9	8…10	15…17
ИТОГО	100	100	100	100	100
Второе техническое обслуживание					
Диагностические	10..12	5…7	6…10	3..5	0,5…1,0
Крепежные	36…40	46…52	33...37	38…42	60…66
Регулировочные	9…11	7…9	17..19	15…17	18…24
Смазочные, заправочно-очистительные	9…11	9…1	14…18	14…16	10…12
Электротехнические	6…8	6…8	8…12	6…8	1,0…1,5
По обслуживанию системы питания	2…3	2…3	7…14	14..17	-
Шинные	1…2	1…2	2..3	2…3	2,5…3,5
Кузовные	18…22	15…17	-	-	-
ИТОГО	100	100	100	100	100
Текущий ремонт					
Работы, выполняемые на постах зоны ремонта					
Диагностические	1,5…2,5	1.5…2	1,5…2	1,5…2	1,5…2
Регулировочные	3,5…4,5	1,5…2	1,0…1,5	2,5…3,5	0,5…1,5
Разборочно-сборочные	28…32	24…28	32…37	29…32	28…31
Работы, выполняемые в цехах (в частности на постах)					
Агрегатные в т.ч.	3…15	16..18	18…20	17…19	-
ремонт двигателя,	5…6	6,5…7	7…8	7…8	-
Ремонт сцепления, карданной передачи, стояночной, тормозной системы, регулятора подъемного механизма	3,5…4	4…5	5…5,5	4,5…5	-
Ремонт рулевого управления, переднего и заднего мостов, тормозных систем	4,5…5	5,5…6	6…6,5	5,5…6	-

Окончание приложения 18

1	2	3	4	5	6
Слесарно-механические	8…10	7…9	11…13	7…9	19…14
Электротехнические	4…5,5	8…9	4,5…7	5…7	1,5…2,5
Аккумуляторные	1…1,5	0,5…1,5	0,5…1,5	0,5…1,5	1,5…2,5
Ремонт приборов системы питания	2…2,5	2,5…3,5	3…4,5	3,5…4,5	-
Шиномонтажные	2…2,5	2,5…3,5	0,5…1,5	9…11	1,5…2,5
Вулканизационные	1...1,5	0,5…1,5	0,5…1,5	1,5…2,5	1,5…2,5
Кузнечно-рессорные	1,5…2,5	2,5…3,5	2,5…3,5	2,5…3,5	8…10
Медницкие	1,5…2,5	1,5…2,5	1,5…2,5	1,5…2,5	0,5…1
Сварочные	1…1,5	1…1,5	0,5…1	1…1,5	3…4
Жестяницкие	1…1,5	1…1,5	0,5…1	0,5…1	0,5…1
Сварочно-жестяницкие (постовые)арматурные	6…8	6…7	1…2	3,5…4	9…10
Деревообрабатывающие	-	-	2,7…7,5	-	16…18
Обойные	3,5…4,5	2…3	1…2	0,5…1,5	-
Малярные	6…10	7…9	4…6	2,5…3,5	5…7
Арматурные	3,5…4,5	3...5	0,5…1,5	0,5…1.5	0,5…1
ИТОГО	100	100	100	100	100

Примечание.

1. Распределение трудоемкости ТР грузовых автомобилей прицепов и полуприцепов приведены для подвижного состава с деревянными кузовами.
2. Распределение трудоемкости ЕО приведено для механизированной мойки автомобилей.

Данные по агрегатным работам примерные и могут меняться в зависимости от условий работы конкретных АТП.

Приложение 19
(справочное)

Примерное распределение трудоемкости ТО и ТР подвижного состава по агрегатам и системам и узлам, %

Агрегаты системы и узлы	Автомобили			Прицепы и полуприцепы
	легковые	автобусы	грузовые	
Двигатель, в т.ч. системы охлаждения, смазки, выпуска	6	3,5	5	0
Системы питания двигателя	5	2,5	5	0
Коробка передач и сцепления	2	4,6	2,6	0
Карданная передача	1	2	2	0
Задний мост	1	3	4,5	0
Передний мост и рулевое управление	9	1	7,2	0
Тормозная система	8	7,7	9,5	9,5
Ходовая часть	15	16,5	14	48
Система электрооборудования	11	11	12,2	2,5
Кузов	10,5	18,2	9,2	13
Смазочные и очистительные работы	28	31,5	23	23
Общий осмотр	3,5	2	0,8	4
ТО-2				
Двигатель, в т.ч. системы охлаждения, смазки, выпуска	10,8	6,7	8,9	0
Системы питания двигателя	4,5	2,5	10	0
Коробка передач и сцепления	2	2,5	3,3	-
Карданная передача	0,5	1,5	1	-
Задний мост	1	1,5	1,5	-
Передний мост и рулевое управление	4,5	4	4,5	-
Тормозная система	22,3	15	22,1	27,5
Ходовая часть	13,6	14	16,8	43,5
Система электрооборудования	17	12,5	9	3,5
Кузов	8	22,5	4,9	8
Смазочные и очистительные работы	15,2	16,5	17	12
Общий осмотр	0,8	0,8	1	1,6
ТР				
Двигатель	18	15	20	0
Система питания	2,5	5	4,5	0
Сцепление	2	3	3	0
Коробка передач	4	3,5	6	0
Карданная передача	1	2,5	2	0
Задний мост	4	3,5	6	0
Передний мост и рулевое управление	8	8	7	0
Ходовая часть	0,8	10,5	10	30
Тормозная часть	14	15	14	37
Система электрооборудования	11,5	13	9,5	3
Кузов	17	13,5	11,5	26
Шины	2,2	2,5	4,5	4

Приложение 20
(справочное)

Примерное распределение работы по постам поточных линий

ТО	Число постов на линии	Распределение работ по постам линии			
		1	2	3	4
ЕО	3	Уборочные	Моечные	Обтирочные и заправочные	-
ЕО	4	Уборочные	Моечные	Обтирочные	Заправочные
ТО-1	2	Диагностические, регулировочные, крепежные, электротехнические	Смазочные	-	-
ТО-2	3	Диагностические, регулировочные, крепежные, внешний осмотр автомобиля: системы питания, рулевого питания, постановки передних колес	Диагностические, регулировочные, крепежные (установка фар, системы, сигнализации, тормозная система)	Смазочные, заправочные, очистительные	-
ТО-1	4	Диагностические, регулировочные, крепежные, внешний осмотр автомобиля: системы питания, зажигания, сигнализации, установки фар	Диагностические, регулировочные, крепежные, шинные, установка и регулировка передних колес	Диагностические, регулировочные, крепежные, сцепления, тормозная система	Смазочные, заправочные, очистительные
ТО-2	4	Работы по системе питания и электрооборудования, связанные с пуском двигателя	Работы по агрегатам и узлам, системам, не связанные с пуском двигателя	Смазочные, заправочные, очистительные	Контрольные, регулировочные работы после ТО. Проверки качества ТО

Приложение 21
(справочное)

Значения основных величин для расчета площадей контрольных и санитарно-бытовых помещений

Наименование помещения	Категория работников	α, %	ρ	f_P м^2	примечание
Отделы	Служащие	100	1	4,0	Списочные количества
Зал собраний	Все категории	30	1	1,2/0,9	До 100 чел., выше 100
Спортплощадка	То же	100	1	1	На территории
Комната для водителей	Водители, кондукторы	30	1	1,5	Не менее 15 м^2
Буфет	Все категории	100	5	1	-
Столовая	То же	100	3	1	-
Вестибюль	Служащие	100	1	0,27	-
Гардеробы	-	100	1	0,1	Открытые
-	Водители, кондукторы	100	1	0,1	-
-	рабочие	100	1	0,25	Закрытые
Умывальники	Рабочие, служащие	100	15-20	0,8	-
-	Водители	30	7-15	2	-
Душевые	-	30	5-15	2	-
-	Рабочие	100	3-5	2	-
Туалеты	Мужчины	100	30	2,5	Не далее 7,5 м от рабочего места
-	Женщины	100	15	2,5	
Курительные	Мужчины	1100	1	0,01	Не далее 7,5 м и не менее 9 м^2
-	Женщины	100	1	0,03	

Примечание.
Расчет производится по формуле:

$$F = \frac{a}{100 \cdot \rho} \cdot f_P \cdot \sum P,$$

где а – процент одновременно пользующихся помещений;
ρ – пропускная способность единицы оборудования или площади;
f_P – удельная санитарная норма площади на одного исполнителя, м^2;
∑Р – суммарная численность работников.

Приложение 22
(справочное)

Площади общественных помещений

Наименование помещения	Категория работников	%	При численности чел.	Площадь, $м^2$
Общественная организация	Все категории	100	До 500	48
-	-	100	501-1000	72
-	-	100	1001-3000	144
Комната отдыха(красный уголок)	-	100	151-200	18
-	-	100	201-400	30
-	-	100	401-600	45
-	-	100	601-800	60
Кабинет безопасности движения	Водители	100	До 1000	25
-	-	100	1001-3000	50
Медпункт	Рабочие, служащие	100	До 300	20
-	Водители, кондукторы	20	301-800	48
			800 и более	

Значение коэффициента плотности расстановки автомобилей

Тип автомобиля	Открытое хранение		Закрытое хранение	
	одиночные автомобили	автопоезда	без проезда	с проездом
Автобусы	2,3-2,4	3,6-3,8	1,7-1,8	1,8-2,0
Грузовые (боротовые)	2,4-2,5	3,8-4,0	1,8-1,9	1,9-2,1
Грузовые самосвалы, тягачи	2,5-2,7	4-4,3	1,9-2,0	2,1-2,3
легковые	2,7-2,9	-	2,0-2,1	2,2-2,4

Примечание.
Расчет производится по формуле

$$F = A_И \cdot f_P \cdot q ,$$

где $К_q$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей.

Приложение 23
(справочное)

Нормы пробега основных агрегатов автомобилей до первого КР, тыс.км

Модели подвижного состава	Агрегаты					
	двигатель	коробка передач	раздаточное или доп. устройство	передний мост	задний мост (средний)	рулевое управление
ГАЗ-24	200	250	-	300	300	300
ПАЗ-672	180	180	-	180	180	150
ЛАЗ-695	160	160	-	160	250	160
ЛАЗ-697	180	160	-	160	250	180
ЛиАЗ-677	200	200	-	210	300	200
Икарус-250, 960, 280	300	300	-	300	300	300
УАЗ-452	105	100	100	100	100	100
ГАЗ-53А	200	200	-	200	200	200
ЗИЛ-130	200	300	-	300	300	300
МАЗ-500а	250	200	-	250	250	250
КамАЗ-5320						
КрАЗ-256Б1	160	160	160	160	160	160
КрАЗ-257,258	225	225	250	250	250	250
БелАЗ-540	80	100	120	120	120	120
БелАЗ-548	60	80	120	120	120	120
Урал-377	125	150	150	125	125	150
Урал-375Д	125	150	150	125	125	150

Примечание.

Указанные нормы являются минимальными для 1 категории условий эксплуатации к центральной климатической зоне.

Приложение 24
(справочное)

Сухие массы автомобилей и агрегатов

Модель автомобиля	Вес автомобиля	Масса агрегатов					
		двигатель	коробка передач	задний мост (средний)	передний мост	карданные валы	кузов
ГАЗ-24	1420	175	26	85	100	9	700
ПАЗ-672	4535	280	51	280	196	27	2317
ЛАЗ-695	6850	500	120	655	304	16	3080
ЛиАЗ-677	8380	508	250	670	398	95	3405
Икарус-260	9000	863	209	725	465	26	-
УАЗ-452	1670	175	28	90	60	7	230
ГАЗ-53А	3250	280	51	280	142	27	535
ЗИЛ-130	4300	500	120	432	358	38	654
МАЗ-500А	6600	980	215	825	345	41	800
КамАЗ-5320	7080	830	320	540(580)	320	51	800
Урал-377	7275	556	234	590(59)	320	186	1270
БелАЗ-540	21000	-	-	-	-	-	-
БелАЗ-548	28800	-	-		-	-	-
ЛАЗ-4202	8600	765	350	730	470	23	-

Примечание.

1. вес со сцеплением и коробкой передач.

2. вес раздаточной коробки.

Приложение 25
(справочное)

Классификация условий эксплуатации

<table>
<tr><td rowspan="2">Категории условий эксплуатации</td><td colspan="3">Условия движения</td></tr>
<tr><td>за пределами пригородной зоны (50 км от границы города)</td><td>в малых городах (до 100 тыс. жителей) и в пригородной зоне</td><td>в больших городах (более 100 тыс. жителей)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Тип дорожного покрытия – высота расположения дороги над уровнем моря</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Цементобетон</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td>Цементобетон, асфальтобетон – от 1000 до 2000 м</td><td>Цементобетон, асфальтобетон до 2000 м</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Битумоминеральные смеси – до 2000 м. Щебень гравий – дегтебетон до 1000 м.</td><td>Битумоминеральные смеси – до 2000 м</td><td>-</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Цементобетон, асфальтобетон, битумоминеральные смеси – свыше 2000 м. Гравий-дегтебетон, м</td><td>Цементобетон, асфальтобетон – выше 2000 м</td><td>Цементобетон, асфальтобетон – для всех типов рельефа местности. Битумоминеральные смеси до 2000 м</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td colspan="3">Щебень, гравий-дегтебитум до 1000 м</td></tr>
<tr><td colspan="2">Булыжник, колотый камень, малопрочный камень и грунт, обработанные вяжущими материалами: зимники – до 200</td><td>Булыжник, колотый камень, малопрочный камень и грунт, обработанные вяжущими материалами – до 200 м</td></tr>
<tr><td rowspan="4">4</td><td colspan="2"></td><td>Битумоминеральные смеси – выше 2000 м</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Щебень, гравий-дегтебетон – выше 1000 м</td></tr>
<tr><td colspan="2">Булыжник, колотый камень, малопрочный камень и грунт, обработанные вяжущими материалами: зимники – до 200 м</td><td rowspan="2">Булыжник, колотый камень, малопрочный камень и грунт, обработанные вяжущими материалами: зимники – до 200</td></tr>
<tr><td colspan="2">Грунтовы, обработанные вяжущими материалами; бревенчатые – до 200 м</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="3">Естественные грунтовые дороги, временные внутрикарьерные и отвальные дороги; временные подъездные пути, не имеющие твердого покрытия – для всех типов рельефа местности.</td></tr>
</table>

Примечание.

Тип рельефа местности определяется высотой над уровнем моря; равниный – до 200, слабохолмистый от 300 до 1000, гористый – от 1000 до 2000, горный – выше 2000 м.

Приложение 26
(справочное)

Периодичности ТО подвижного состава выпуска после 1972 года
(1 категория условий эксплуатации)

Типы подвижного состава	Периодичность ТО, км	
	ТО-1	ТО-2
Легковые	4000	16000
Автобусы	3500	14000
Грузовые и автобусы на базе грузовых автомобилей	3000	12000

Примечание.

1. Периодичность ТО автомобилей МАЗ-5335 составляет 4000 км для ТО-1 и 16000 км для ТО-2.
2. Периодичность ТО прицепов и полуприцепов равно периодичности для грузовых автомобилей.
3. Допустимые отклонения от нормативов периодичности ТО составляет ±10 %.
4. Периодичность замены масел и смазок уточняется в зависимости от типов (моделей) и конструктивных особенностей агрегатов, а также марки применяемого масла (смазки).

Приложение 27
(справочное)

Основные геометрические размеры отечественных автомобилей

Модели подвижного состава	Габаритные размеры, мм			База, мм	Передний вес, мм	Номинальный габаритный радиус	Колея, мм	
	длина	ширина	высота				передних колес	задних колес
ГАЗ-24	4735	1820	1490	2800	756	6	1470	1420
ПАЗ-672	7150	2440	2952	3600	1200	9,5	1940	1690
ЛАЗ-696,697	9190	2500	2900	4190	2070	9,5	2116	1850
ЛАЗ-4202	9700	2500	2925	4370	2400	9,7	2100	1880
ЛиАЗ-677	10450	2500	2990	6150	2250	11	2152	1880
УАЗ-452Д	4460	2044	2070	2300	980	6,8	1442	1442
ГАЗ-53А	6395	2380	2220	3700	866	9	1630	1690
ЗИЛ-130	6675	2500	2400	3800	1075	8,6	1800	1790
КамАЗ-5320	7395	2496	2910	3190	1235	9,3	2010	1850
МАЗ-500А	7140	2500	2640	3950	1300	9,5	1970	1865
МАЗ-5335	7250	2500	2720	3950	1300	9,5	1970	1865
КрАЗ-256Б1	8600	2640	2830	4080	1005	14,7	1950	1920
Урал-375	7611	2500	2600	3525	1247	11,4	2000	2000
КАЗ-609	5165	2360	2500	2900	1435	8,6	1800	1790
БелАЗ-540А	7250	3480	3580	3350		8,7	2800	2400
БелАЗ-548А	8120	3790	3800	4200		10,2	2800	2537

Приложение 28
(справочное)

Значение коэффициентов и норм освещенности подразделений ремонтных предприятий

Наименование отделения (участка)	Коэффициент естественной освещенности	Норма освещенности общего освещения, ЛК
Разборочно-моечное	1,0...1,2	200
Дефектовочное и сборочное	1,5...2,0	300
Обкатка и испытания двигателей	1,0...1,2	200
Кузнечно-сварочное и медницко-радиаторное	0,5...0,6	200
Слесарно-механическое	1,5...2,0	250
Ремонта электрооборудования	1,5...2,0	300
Ремонта топливной аппаратуры	2,0	500
Шиноремонтный	0,5...0,6	150
Проходы, проезды	0,25...0,30	150

Расчет искусственного освещения

Значение φ	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5.0
Значение η	0,24	0,42	0,52	0,57	0,59	0,60

Значение светового потока ламп накаливания напряжением 220 В

Мощность лампы, Вт	40	60	100	150	200	300	500	750
Световой поток, лм.	400	715	1450	2000	2800	4600	8300	13100

Приложение 29
(справочное)

Нормы часового расхода воздуха (расчет вентиляции)

Наименование отделений	Нормы расхода воздуха, $м^3/ч$
Наружной очистки, разборочное, дефектовочное, сборочное, мотороремонтное, ремонта агрегатов и др.	1,8...2,2
Моечное, слесарно-механическое	2,5...3,5
Термическое, медницко-жестяницкое	3,0...4,0
Кузнечное, сварочное	4,0...6,0
Гальваническое	6,0...8,0

Характеристика вентиляторов серии ЭВР

№ вентилятора	n, об/мин	W, $м^3/ч$	H, $кг/м^2$	η_B
2	1500	500	23...25	0,45...0,56
3	1000	1500	25...27	0,43...0,53
3	1500	2500	60...68	0,45...0,55
4	1000	4000	50...57	0,48...0,57
4	1500	6000	110...123	0,52...0,0,58

Приложение 30
(справочное)
Справочные таблицы для определения технико-экономических показателей предприятия

Деление территории РФ по температурным зонам

Наименование республик, краев и областей	Температурная зона	Наименование республик, краев и областей	Температурная зона
Амурская	6	Костромская	4
Архангельская	4	Ленинградская	3
Кировская	4	Московская	3
Вологодская	3, 4	Рязанская	3
Иркутская	6	Тюменская	5

Коэффициент $K_з$, учитывающий дополнительные затраты по температурным зонам

Температурная зона	Среднегодовой	Среднезимний
1	1,01	1,04
2	1,02	1,06
3	1,04	1,10
4	1,06	1,13
5	1,08	1,15
6	1,12	1,20
7, 8	1,13	1,20

Значения коэффициента K_N, учитывающего изменение расхода топлива в зависимости от степени использования мощности двигателя

N_e	q_e	Значение K_N при соответствующих значениях K_M								
		0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,66	0,70	0,80	0,90
Тракторные дизели										
40	185	1,19	1,14	1,09	1,06	1,025	1,0	0,97	0,94	0,93
80	185	1,28	1,215	1,16	1,12	1,09	1,07	1,05	1,015	0,99
100	175	1,26	1,20	1,14	1,11	1,08	1,07	1,05	1,03	1,02
180	175	–	–	–	–	1,06	1,07	0,97	0,92	0,85
250	160	1,21	1,17	1,12	1,11	1,09	1,07	1,06	1,04	1,03
330	170	1,39	1,24	1,21	1,16	1,09	1,07	1,00	0,97	0,96
370	165	1,25	1,22	1,16	1,13	1,12	1,07	1,06	1,02	1,01
Автомобильные дизели										
127	180	–	–	–	–	1,23	1,18	1,15	1,13	1,12
180	158	–	–	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,01	1,03
240	158	–	1,04	1,03	1,03	1,01	1,00	1,01	1,03	1,04
300	175	–	–	–	–	–	1,01	1,00	1,01	1,01
360	158	–	1,03	1,02	1,01	1,00	1,00	1,02	1,03	1,05
Карбюраторные двигатели										
100	250	–	–	1,12	1,08	1,06	1,05	1,03	1,02	1,05
150	225	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03
180	225	1,06	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,03	1,04	1,05

Приложение 31
(справочное)

Величины районных коэффициентов к заработной плате (взяты выборочно по областям РФ)

Область	Величина $K_Р$	Область	Величина $K_Р$
Амурская	1,3...1,4	Костромская	1,6
Архангельская	1,6	Ленинградская	1,0
Кировская	1,16	Московская	1,0
Вологодская	1,0...1,15	Рязанская	1,0
Иркутская	1,0...1,4	Тюменская	1,15...2,0

Квалификационные разряды некоторых видов работ

Наименование работ	Средний разряд работ
Разборочные, моечные	II
Дефектовочные, комплектовочные	V
Слесарные	IV
Сборочные, шиноремонтные	III
Испытательно-регулировочные	IV
Карбюраторные, ремонт дизельной топливной аппаратуры	IV
Электроремонтные	IV
Станочные	IV
Кузнечно-термические, сварочно-наплавочные, медницко-жестяницкие	IV
Столярно-обойные, обойно-малярные	III

Значения тарифных коэффициентов по разрядам

Тарифный разряд	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Тарифный коэффициент, K_j	1,00	1,30	1,69	1,91	2,16	2,44	2,76	3,12	3,53	3,89	4,51	5,10