Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Масалов Владимир Николаевич
Должность: ректор
Дата подписания: 02.11.2026 15:58:57
Уникальный программный ключ:
f31e6db166907f84ab6b50e564da26971fd24641c

С.И. Головин
А.Л. Севостьянов
О.Ю. Гришаева

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА СПЕЦИАЛИСТА

учебное пособие
для обучающихся по
направлению подготовки
23.05.01 – «Наземные
транспортно-технологические
средства»

Орел, 2026

УДК 629.1
ББК 30.1

Авторский коллектив:
к.т.н, доцент С.И. Головин;
к.т.н, доцент А.Л. Севостьянов;
к.э.н., доцент О.Ю. Гришаева

Рецензенты:
профессор кафедры «Технический сервис машин» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», доктор технических наук, доцент Ильина Ирина Евгеньевна

заведующий кафедрой механизации технологических процессов в АПК федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», кандидат технических наук, доцент Булавинцев Роман Алексеевич

Выпускная квалификационная работа специалиста: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства» / С.И. Головин, А.Л. Севостьянов, О.Ю. Гришаева. – Орел: Изд-во «Орловский ГАУ», 2026. – 289 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 специалиста.

Учебное пособие предназначено для выполнения выпускной квалификационной работы обучающихся по направлению подготовки 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства» и может быть полезно преподавателям, осуществляющим руководство выпускными квалификационными работами.

УДК 629.1
ББК 30.1

© Коллектив авторов, 2026
© Издательство «ОрелГАУ», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание 3
Введение 9
1 Общие требования к выпускной квалификационной работе 11
2 Структура выпускной квалификационной работы 12
3 Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки 14
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 16
3.6 Оформление иллюстративного материала 18
3.7 Оформление примечаний 18
3.8 Оформление формул и уравнений 19
3.9 Оформление перечислений 20
3.10 Оформление приложений 20
3.11 Оформление списка литературы 21
3.11.1 Структура списка литературы 21
3.11.2 Общие требования к описанию источников в списке литературы 23
3.11.3 Оформление заголовка библиографической записи 24
3.11.4 Оформление названия источника 25
3.11.5 Оформление сведения об ответственности 26
3.11.6 Оформление области издания 27
3.11.7 Оформление области выходных данных 28
3.11.8 Оформление области физической характеристики 30
3.11.9 Оформление области серии 31
3.11.10 Оформление области примечания 31
3.11.11 Особенности оформления многотомных изданий 31
3.11.12 Особенности оформления периодических изданий 32

3.11.13 Оформление отдельного документа, входящего составной частью в другое издание 34
3.11.14 Оформление электронных ресурсов (интернет-источников) 37
3.11.15 Примеры библиографических описаний 38
3.12 Оформление ссылок 41
3.12.1 Особенности оформления ссылок на электронные ресурсы 47
4 Требования к оформлению графической части выпускной квалификационной работы 49
4.1 Общие требования к чертежам 49
4.2 Оформление основной надписи 51
4.3 Основные форматы, масштабы и типы линий 52
4.4 Наименование изделий 54
4.5 Нанесение размеров и предельных отклонений на чертежах 55
4.6 Нанесение на чертежах надписей, технических требований и таблиц 58
4.7 Оформление спецификаций 72
5 Содержание разделов выпускной квалификационной работы 75
5.1 Анализ технико-экономических показателей предприятия 75
5.1.1 Анализ показателей оснащенности предприятия фондами и их использования 76
5.1.2 Анализ показателей производительности труда и заработной платы . 77
5.1.3 Анализ показателей эффективности производства 78
5.2 Обоснование спроса на услуги автосервиса при организации технического обслуживания подвижного состава 80
5.2.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1-й этап) 83
5.2.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2-й этап) 90
5.2.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3-й этап) 97
5.2.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой СТО (4-й этап) 102
5.3 Бизнес-планирование 105

5.3.1 Резюме бизнес-плана 105
5.3.2 Сроки и основные этапы реализации проекта 106
5.3.3 Характеристика объекта 107
5.3.4 План маркетинга 111
5.3.5 Технико-экономические данные оборудования 112
5.3.6 Финансовый план 116
5.3.7 Оценка риска 119
5.3.8 Финасово-экономическое обоснование инвестиций 119
5.4 Организационная часть 120
5.4.1 Исходные данные для расчета АТП 120
5.4.2 Корректирование норм пробега автомобиля до ТО-1, ТО-2 и КР 121
5.4.3 Расчет производственной программы по количеству ЕО, ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2 и КР 123
5.4.4 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия 126
5.4.5 Определение годовых объемов работ по ТО и ТР 127
5.4.6 Определение годового объема работ по самообслуживанию предприятия 127
5.4.7 Распределение трудоемкости ТО и ТР по видам работ, агрегатам, узлам и системам 128
5.4.8 Определение трудоемкости диагностирования Д-1 и Д-2 130
5.4.9 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих 131
5.4.10 Режим работы зон ТО и ТР 132
5.4.11 Расчет количества универсальных постов и линий обслуживания постов диагностики, постов текущего ремонта 133
5.4.12 Расчет числа постов для диагностирования автомобилей 133
5.4.13 Выбор метода технического обслуживания и текущего ремонта МЭС 134
5.4.15 Определение числа постов и линий при поточном обслуживании . 136
5.4.16 Расчет числа постов для текущего ремонта 138

5.4.17 Определение числа постов ожидания 139
5.4.18 Определение необходимого технологического оборудования 139
5.4.19 Расчет площадей зоны ТО и ТР автомобилей 141
5.4.20 Расчет площадей производственных участков(цехов) 141
5.4.21 Расчет складских помещений по удельным нормам пробега 142
5.4.22 Расчет складских помещений по площади, занимаемой оборудованием 143
5.4.23 Расчет площадей вспомогательных помещений 144
5.4.24 Определение площади зоны хранения (стоянки) автомобилей 145
5.4.25 Определение площадей административных, общественных и бытовых помещений 146
5.4.26 Особенности технологического расчета баз централизованного технического обслуживания и ремонта автомобилей 147
5.4.27 Расчет освещения при проектировании 148
5.4.28 Расчет вентиляции 150
5.4.29 Расчет отопления 151
5.5 Конструкторская часть 152
5.5.1 Обоснование выбора конструкции и патентный поиск 155
5.5.2 Типовые прочностные расчеты элементов оборудования и оснастки 156
5.5.3 Расчет посадок типовых соединений 163
5.5.4 Последовательность проектирования и расчета конструкции приспособления 179
5.6 Охрана труда и окружающей среды на производстве 186
5.6.1 Общие положения 186
5.6.2 Организация работы над разделом 187
5.6.3 Содержание и методика выполнения раздела 189
5.6.3.1 Анализ организации работы по охране труда и пожарной безопасности 189
5.6.3.2 Оценка системы труда на предприятии 192

5.6.3.3 Оценка обеспечения безопасности конкретного технологического процесса (машины, механизма) 192
5.6.3.4 Потери от травматизма и заболеваемости 193
5.6.3.5 Мероприятия по обеспечению безопасности 193
5.6.3.6 Экологичность проекта 198
5.6.4 Примерное содержание раздела научно-исследовательского характера 200
5.6.4.1 Научно-исследовательская работа, связанная с проведением опытов и экспериментов в химической лаборатории 200
5.6.4.2 Научно – исследовательская работа, связанная разработкой мобильного энергетического средства 203
5.6.5 Оценка выбросов мобильных энергетических средств 205
5.7 Технико-экономическое обоснование 213
5.7.1 Расчет экономической эффективности капитального ремонта машин 214
5.7.2 Расчет экономической эффективности от применения нового ремонтно-технологического оборудования 230
5.7.3 Расчет экономической эффективности от технического обслуживания и текущего ремонта машин 233
5.7.4 Расчет экономической эффективности от новой формы организации и технологии хранения техники 237
5.7.5 Технико-экономическая оценка конструкторской разработки 242
5.7.6 Технико-экономическая оценка спроектированного (реконструированного) производственного подразделения АТП 249
6 Подготовка к защите и организация защиты выпускной квалификационной работы 256
Заключение 258
Список литературы 259
Приложение 1 268
Приложение 2 269
Приложение 3 271

Приложение 4 272
Приложение 5 273
Приложение 6 274
Приложение 7 275
Приложение 8 276
Приложение 9 277
Приложение 10 278
Приложение 11 279
Приложение 12 280
Приложение 13 281
Приложение 14 282
Приложение 15 283
Приложение 16 284
Приложение 17 286
Приложение 18 287
Приложение 19 288
Приложение 20 289
Приложение 21 290
Приложение 22 291
Приложение 23 292

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа представляет собой творческую, самостоятельную работу студента, по результатам защиты которой принимается решение о присвоении квалификации. 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 специалитета по специальности «Наземные транспортно-технологические средства» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования выпускник должен обладать общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями. При этом область профессиональной деятельности специалистов включает: области науки и техники, связанные с эксплуатацией, ремонтом и сервисным обслуживанием транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения (транспортных, подъемно-транспортных, портовых, строительных, дорожно-строительных, сельскохозяйственных, специальных и иных машин и их комплексов), их агрегатов, систем и элементов.

Объектами профессиональной деятельности специалистов являются: транспортные и технологические машины, предприятия и организации, проводящие их эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервис, а также материально-техническое обеспечение эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств всех форм собственности.

Предлагаемое учебное пособие отражает общие требования к выпускной квалификационной работе, 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 «Наземные транспортно-технологические средства».

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

Выпускная квалификационная работа (ВКР) на соискание квалификации «инженер» является законченной квалификационной работой, позволяющей судить о степени освоения выпускником компетенций, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства» для итоговой государственной аттестации.

Выпускная квалификационная работа выполняется по темам, связанным с проектированием технологических процессов диагностирования, технического обслуживания и ремонта транспортно-технологических машин и комплексов на основе инновационных методологий, и технических средств. Тематика выпускных квалификационных работ разрабатывается выпускающей кафедрой и утверждается на заседании учебно-методической комиссии института.

2 СТРУКТУРА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа 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 должна состоять из шести основных разделов:

– первый раздел может включать анализ известных технических решений или технологических процессов эффективного использования и сервисного обслуживания мобильных энергетических средств и оборудования; 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;

– второй раздел включает расчеты по организации функционирования производственных подразделений, ЦРМ, СТО, мастерских или отдельных участков выполняющих различные технологические процессы технического обслуживания и ремонта подвижного состава;

– третий раздел может включать аналитическую информацию о характере, причинах возникновения, способах устранения различных неисправностей отдельных элементов и систем МЭС; разработку операций технологических процессов ТО и ремонта подвижного состава;

– четвертый раздел содержит сведения о конструкторской разработке технических средств для технологической модернизации конкретного производства, технического обслуживания и ремонта транспортных средств;

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

– шестой 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 7...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 (без приложений) – 60...80 страниц (но не менее 60). Объем приложений не ограничивается.

По ГОСТ 7.32-2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. 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 института;
- 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 представлен в приложении 1.

3.3 Оформление заголовков

По ГОСТ 7.32-2017 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 7.32-2017 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 7.32-2017 никак не регулирует, но согласно ГОСТ 2.105-95 с изм. от 05.12.2011 «Единая система конструкторской документации. 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 7.32-2017 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 с изм. от 05.12.2011 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 7.32-2017 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 3 – Расход топлива). 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 7.32-2017 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 7.32-2017 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 7.32-2017 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:

$$A = \frac{b}{c}, см. \quad (1)$$

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 7.32-2017 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 7.32-2017 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 7.32-2017 список литературы должен называться «Список использованных источников». По ГОСТ 7.32-2017 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 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. 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 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. 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 7.80-2003 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. 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.

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

3.11.7 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, 2022. – 503 с.

2. Казьмин, В. Д. Детские болезни [Текст] / В. Д. Казьмин. – М. : АСТ : Астрель, 2020. – 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.

2020, № 1 А или 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. – 2026. – № 1. – С. 89-104.
- Маркетинг как концепция рыночного управления [Текст] / Е. П. Голубков // Маркетинг в России и за рубежом. 2026. № 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. – 2026. – № 1. – С. 19-26

// Квантовая электроника. – М., 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

Р. 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 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. 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 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. 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 с изм от 28.02.2006.

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.

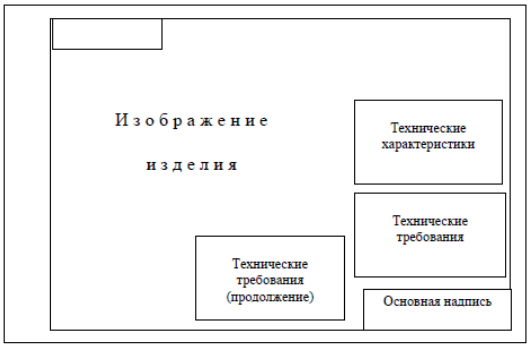


Рисунок 4.1 – Компоновка чертежа общего вида

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 (Орловский ГАУ–2018).

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.

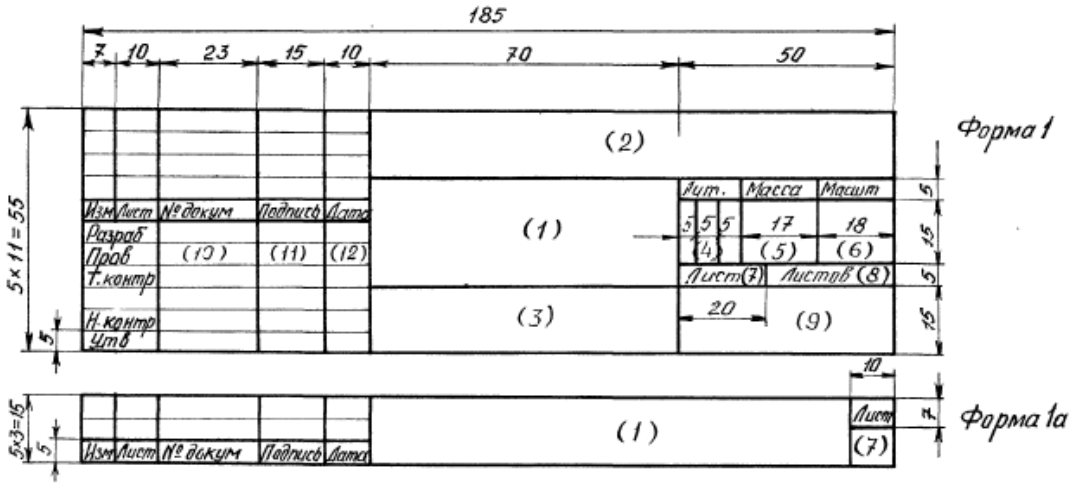


Рисунок 4.2 – Оформление основной надписи

4.3 Основные форматы, масштабы и типы линий

Основные форматы устанавливает ГОСТ 2.301-2006. Размеры основных форматов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Основные форматы

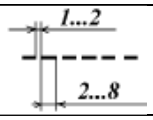
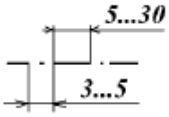
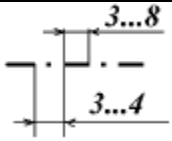
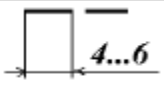
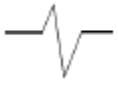
Обозначение формата	Основные размеры	Область применения
А0	841 х 1189	Чертежи общих видов, сборочные чертежи
А1	594 х 841	Чертежи общих видов, сборочные чертежи рам и корпусных деталей и т.п.
А2	420 х 594	Рабочие чертежи корпусных деталей, червячных колес и т.п.
А3	297 х 420	Рабочие чертежи зубчатых 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
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 с изм. от 28.02.2006. 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 с изм. от 28.02.2006 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;

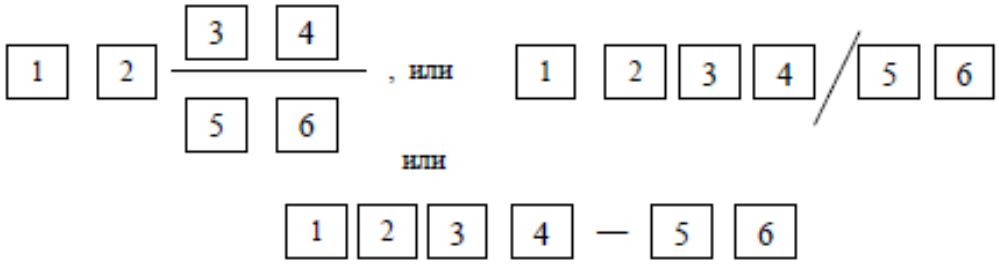
▪ габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей;

▪ 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.



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

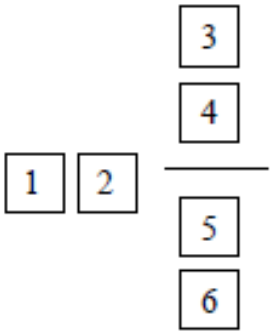
Рисунок 4.3 – Структура условного обозначения посадочного размера

Предельные отклонения указывают непосредственно после номинальных размеров. Для линейных размеров отклонения указывают на чертежах условными обозначениями полей допусков в соответствии с ГОСТ 25346-2013 «Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки».

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.

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 2.316-2008.

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.

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			

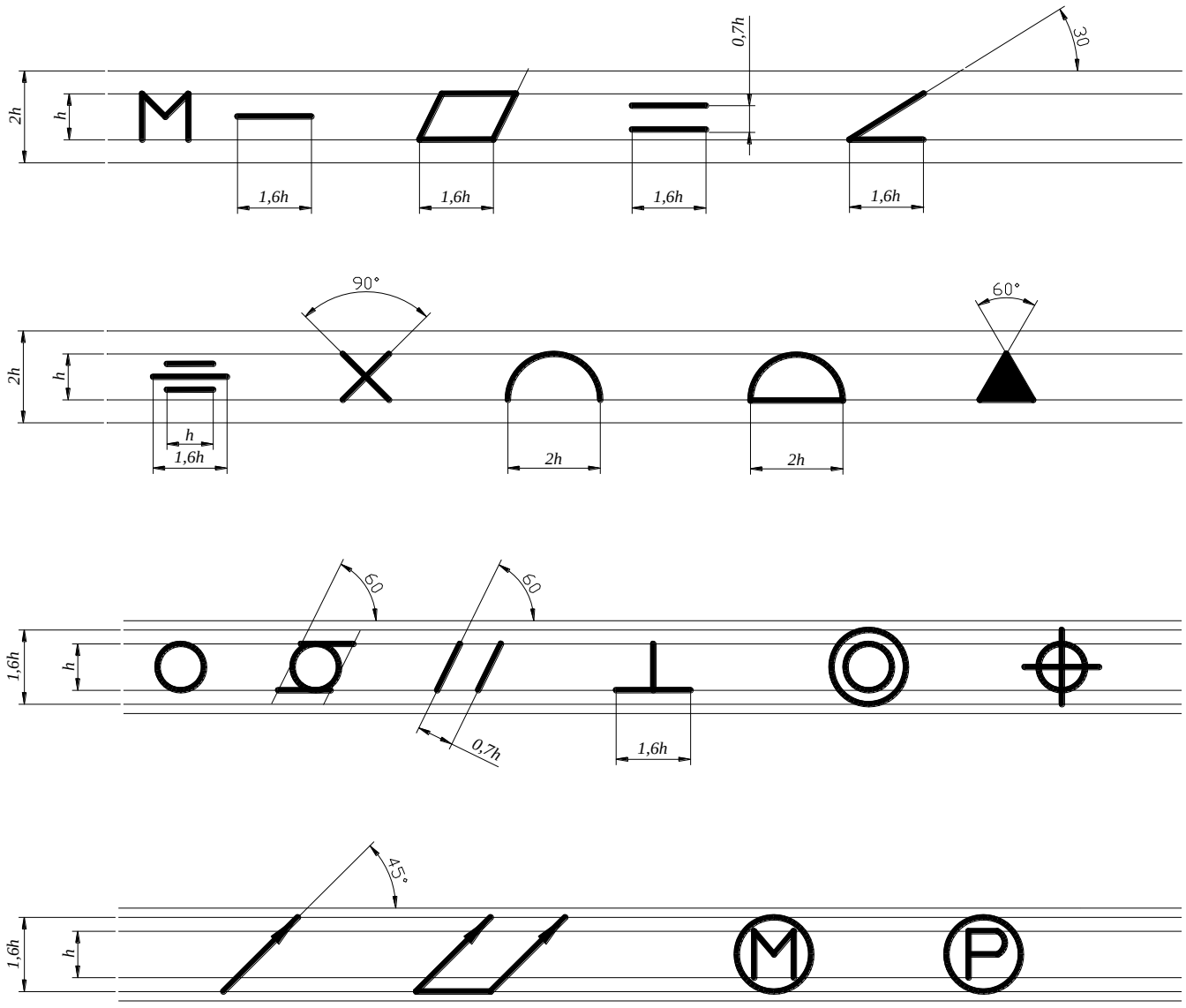


Рисунок 4.5 – Условные графические знаки на допуски формы и расположения.

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.

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).

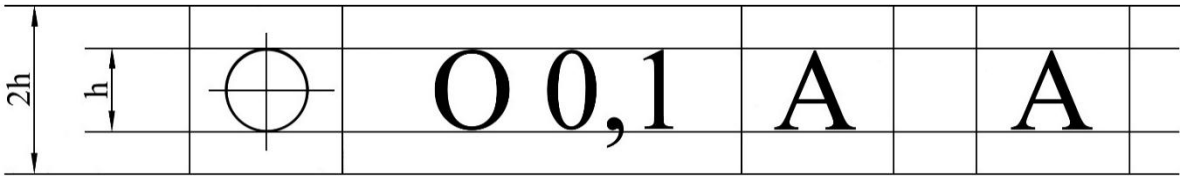


Рисунок 4.6 – Пример изображения рамки.

Рамка располагается горизонтально и соединяется с элементом, допуск формы или расположения которого хотят показать тонкой линией, оканчивающейся стрелкой (рисунок 4.7). Соединительная линия может быть прямой, ломаной или наклонной, но во всех случаях ее конец, снабженный стрелкой, должен совпадать с направлением измерения допуска.

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

Шероховатость поверхностей установлена ГОСТ 2789-73 с изм. от 28.05.2002 «Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики». Для оценки шероховатости применяют два основных параметра R_a и R_z и условные знаки. Параметр R_a определяет среднее арифметическое отклонение профиля от средней линии, а R_z – среднее значение высоты неровностей профиля по десяти точкам.

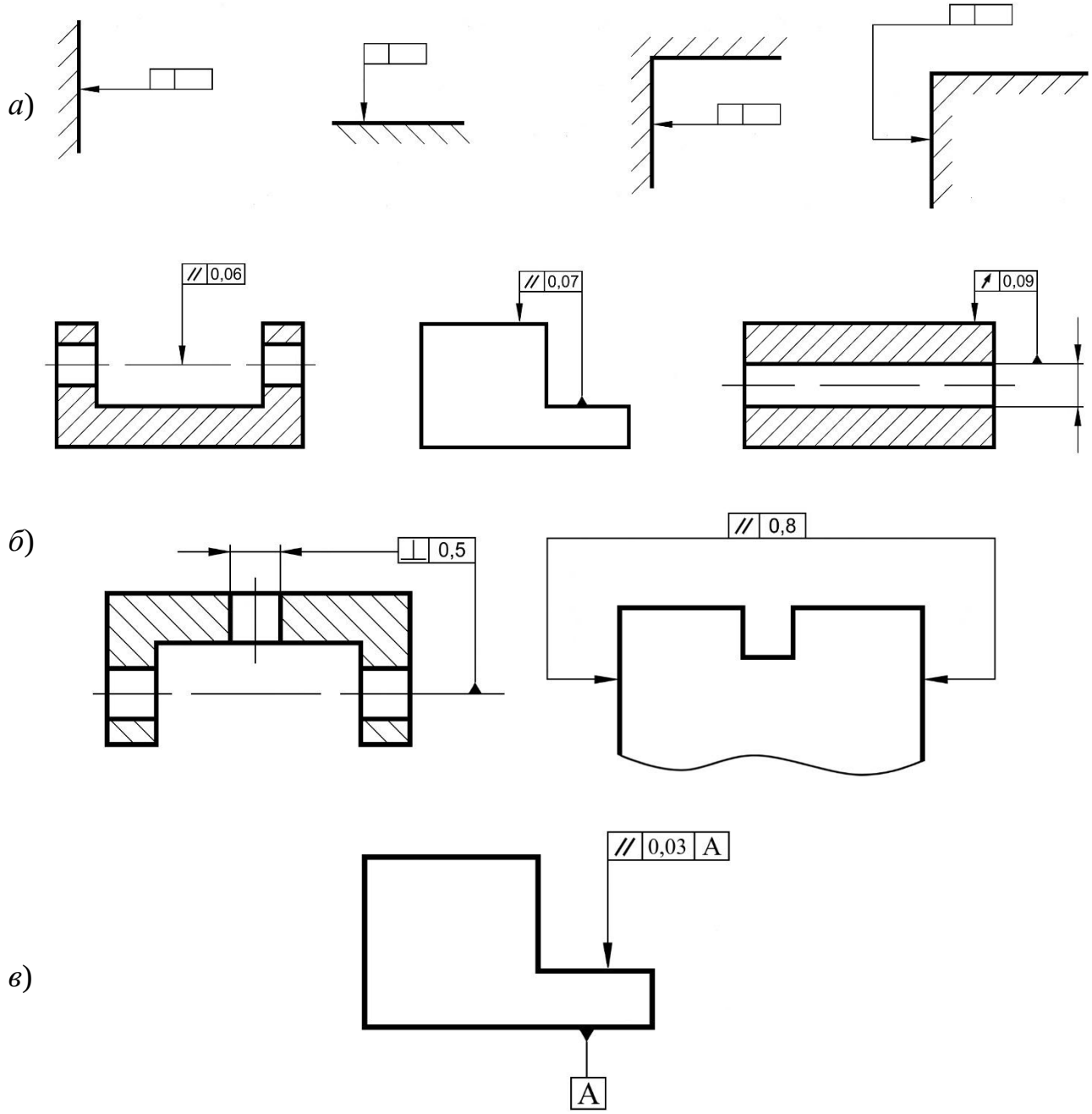


Рисунок 4.7 – Примеры условных обозначений допусков формы и расположения поверхностей.

На чертежах значения параметров (символов) шероховатости R_a и R_z проставляют под условным знаком (рисунок 4.8).

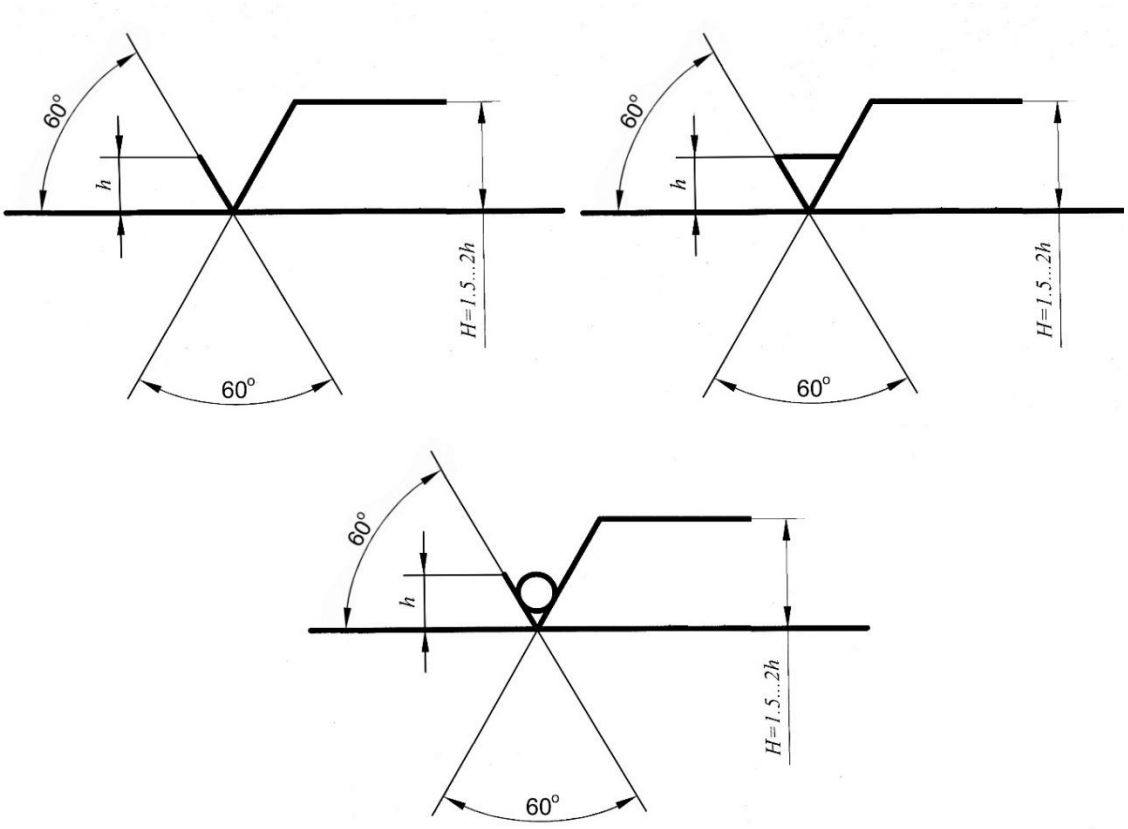


Рисунок 4.8 – Знаки обозначения шероховатости поверхности.

Для параметров R_a и R_z 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 (рисунок 4.9).

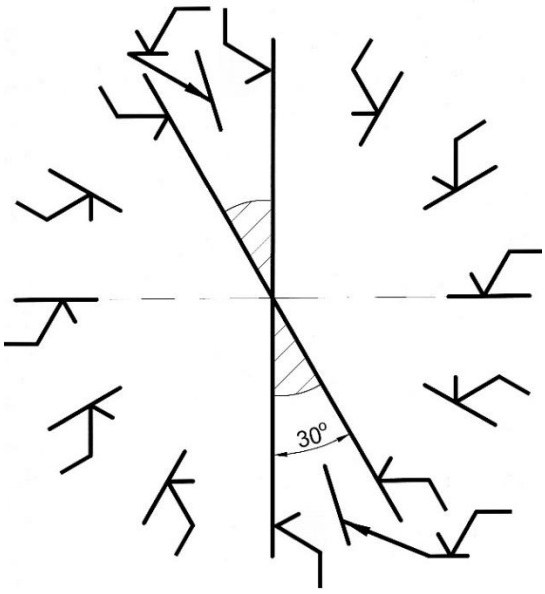


Рисунок 4.9 – Примеры нанесения условных обозначений шероховатости.

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

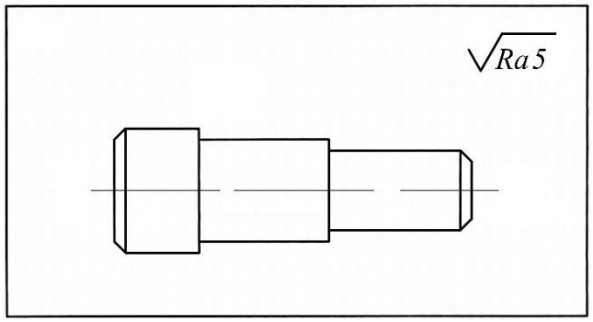


Рисунок 4.10 – Обозначение шероховатости, когда все поверхности имеют одинаковую шероховатость.

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).

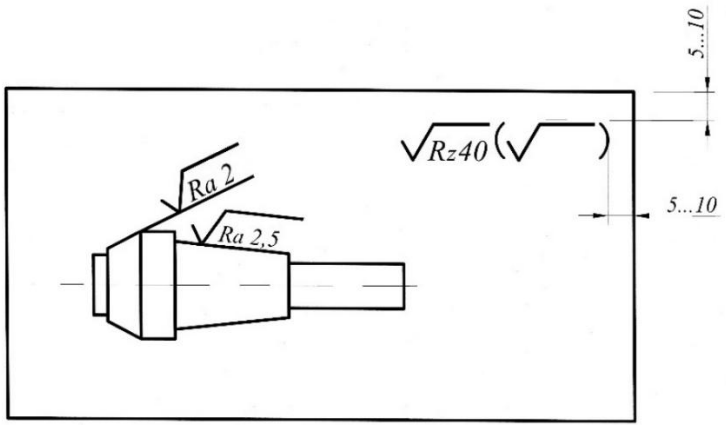


Рисунок 4.11 – Обозначение шероховатости, когда все поверхности (кроме указанных) имеют одинаковую шероховатость.

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

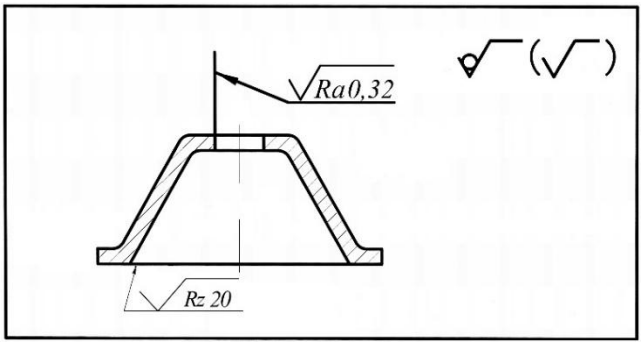


Рисунок 4.12 – Обозначение шероховатости для детали, имеющей необработанные поверхности

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.).

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 2.106-96.

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. 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:

○ – 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;

– 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 4.13, 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.

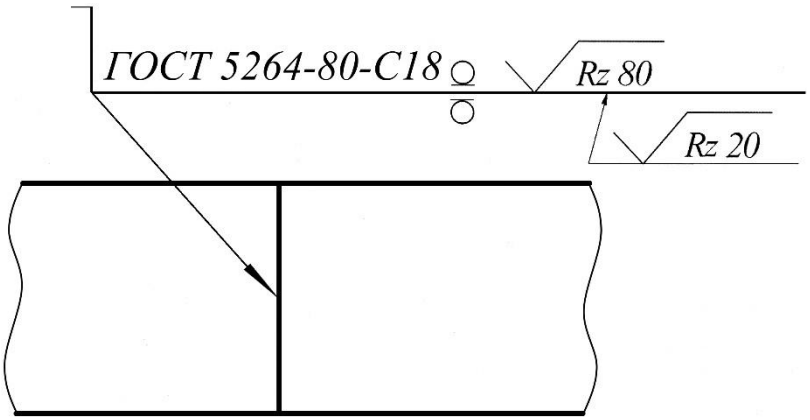


Рисунок 4.13 – Условное обозначение сварного шва.

На рисунке 4.14 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.

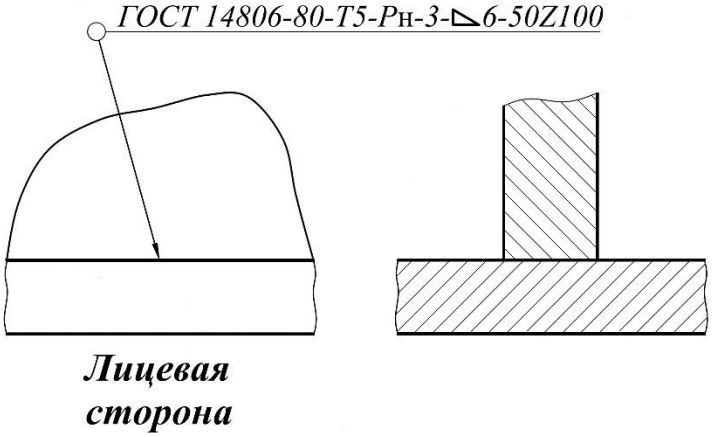


Рисунок 4.14 – Условные обозначения некоторых видов сварных швов.

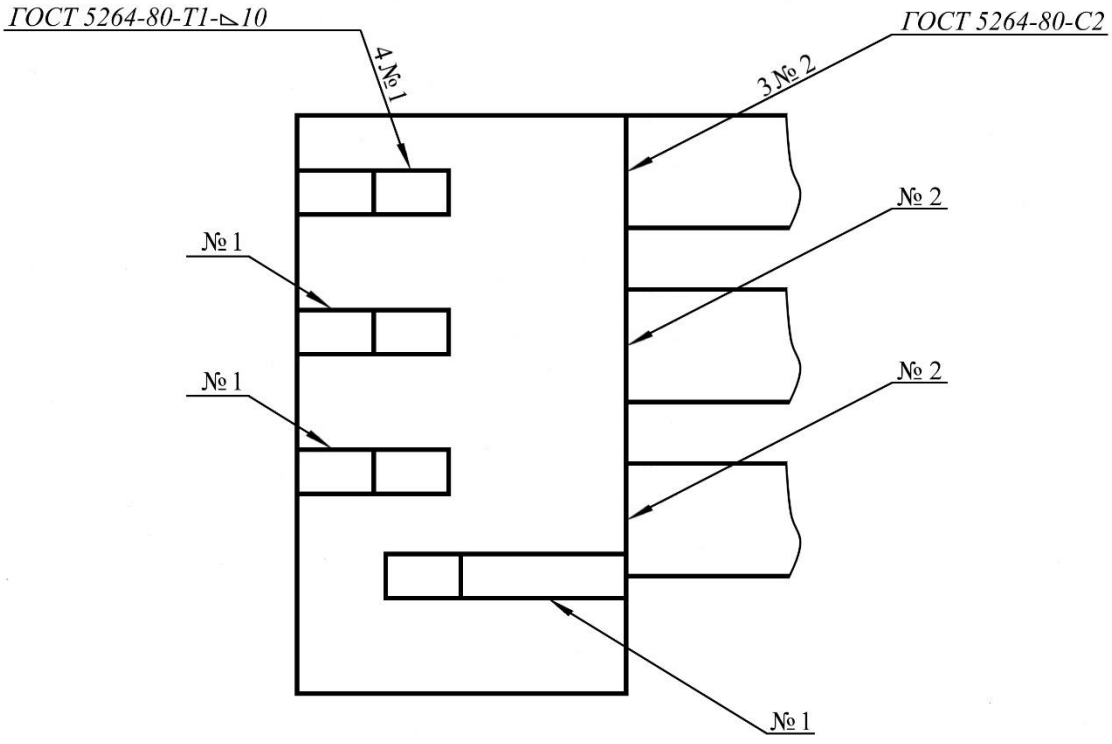


Рисунок 4.15 – Условные обозначения одинаковых швов.

Если на чертеже изображены несколько одинаковых швов, то условное обозначение приводят для одного из них, а от остальных (рисунок 4.15) 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.

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 4.16).

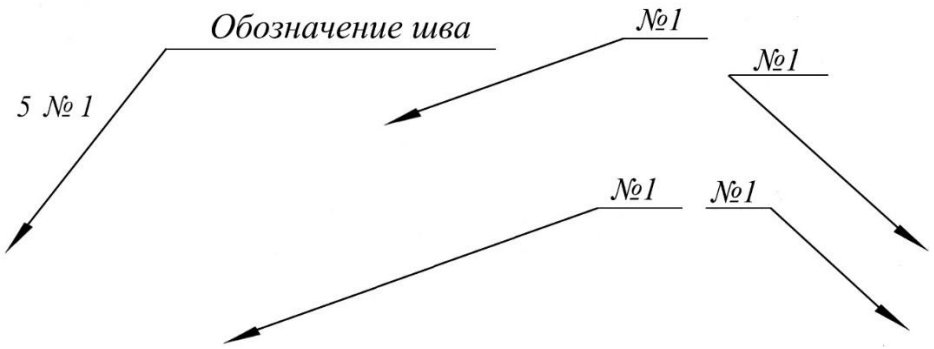


Рисунок 4.16. Условные обозначения одинаковых швов, изображенных с одной стороны

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 2.104-2006 спецификация выполняется в виде таблицы на отдельных листах формата А4, размеры таблицы спецификации приведены на рисунке 4.17.



Рисунок 4.17 – 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

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 1м² производственной площади $С_F$, тыс. руб./м², определяют по формуле

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

где FП – производственная площадь, м²

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 $f_а$, руб./руб., определяют по формуле

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

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)							
8. Фондоотдача активной части, ($f_а$)							
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 ТЗПрп, %, определяют по формуле

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

где ЗПрп1 – показатель заработной платы в предшествующий год анализируемого периода;

ЗПрп2 – 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, Пт	тыс. руб./чел						
2. Среднемесячная заработная плата, ЗПрп	тыс. руб./чел						
3. Темп роста производительности труда, Тпт	%						
4. Темп роста среднемесячной заработной платы производственных рабочих, ТЗПрп	%						

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 Соб – 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 ТПС, руб., определяют по формуле

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

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

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

$$У_C = \frac{ТП_C}{ТП} \times 100, \quad (5.17)$$

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

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

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

Рентабельность по себестоимости выпуска специализированной продукции R_{CC}, %, определяют по формуле

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

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 Обоснование спроса на услуги автосервиса при организации технического обслуживания подвижного состава

При проектировании и организации предприятия технического обслуживания подвижного состава необходимо учитывать ряд факторов, характерных для отрасли услуг автосервиса. Одним из главных, определяющих мощность и размеры станций технического обслуживания, является число и состав автомобилей, находящихся в зоне обслуживания проектируемой станции. При этом потенциальными клиентами автосервиса могут быть не только автомобилисты, проживающие или работающие на данной территории, но и проезжающие. Поэтому число постов для обслуживания не должно определяться только исходя из доли автомобилей в регионе, необходимо учитывать проезжающих, приезжающих специально, то есть постоянных клиентов, а также увеличение парка автомобилей и насыщенность ими населения в перспективе.

Любая станция технического обслуживания должна иметь определенный резерв мощности, который позволит погасить сезонную неравномерность потребности в обслуживании и ремонте автомобилей. В противном случае владелец предпочтет другую СТО. С другой стороны, если мощность станции будет значительно выше потребностей в ней рынка, то это приведет к простою рабочих, оборудования и снижению эффективности ее работы.

Проектирование и последующее строительство СТО, тем не менее, должно предусматривать возможное расширение или реконструкцию, связанные с увеличением числа клиентов, соответственно и постов, изменением специализации или техническим перевооружением. Наличие и пропускную способность действующих конкурирующих предприятий автосервиса данного района, возможность их развития и совершенствования также необходимо учитывать при обосновании мощности и размеров проектируемой СТО.

От грамотного маркетингового анализа и обоснования во многом зависит последующая работа предприятия автосервиса. Мощность СТО должна быть такой, чтобы обеспечивалась прибыльность и привлекательность ее для клиентуры. Эффективная политика продвижения услуг автосервиса предусматривает

необходимость изучения их потенциальных потребителей. На рынке, как правило, множество потребителей различного рода услуг СТО. Это производственные организации и организации различных форм собственности, предприятия хозяйственной инфраструктуры и огромное число физических лиц.

Потребности клиентов автосервисных предприятий различны. На объем предоставляемых услуг по обслуживанию и ремонту автотранспорта оказывают большое влияние уровень доходов и покупательская способность населения. Организации и частные лица с низким уровнем доходов предпочитают ремонтировать автомобили своими силами, в редких случаях обращаясь к услугам автосервиса. Организации и частные владельцы автотранспортных средств, менее стесненные в средствах, наиболее часто прибегают к услугам сервисных предприятий. Учет этих особенностей необходим при разработке политики предоставления собственных услуг.

Не следует забывать и о достаточной конкуренции на этом рынке, как со стороны крупных станций технического обслуживания, так и со стороны мелких частных («гаражных») мастерских. Анализ конкурентоспособности позволит занять свое место в области автосервисных услуг. В процессе оценки конкурентоспособности необходимо учитывать возможность и целесообразность:

– удобства расположения сервисной организации;

– приемлемого или более низкого уровня цен;

– индивидуального подхода, большего внимания к клиенту;

– более длительного периода работы в течение суток, в том числе в выходные дни;

– обеспечения высокого качества и своевременности выполнения сервисных работ;

– возможность выполнения гарантийного обслуживания наряду с проведением обычных видов обслуживания и ремонта;

– наличие развитой организации и инфраструктуры (приобретение запасных частей «на месте», удобный подъезд, близкое расположение АЗС, кафе, магазина).

Общая постановка задачи обоснования в выпускной квалификационной работе сводится к следующему: в районе, где уже имеется ряд станций технического обслуживания, предполагается строительство проектируемой СТО. Требуется провести оценку целесообразности создания станции в этом районе и, при условии обеспечения спроса в настоящий момент и в перспективе, определить ее мощность, а затем размеры. Поэтому обоснование направлено на определение, оценку и прогнозирование спроса на услуги автосервиса, на основании чего в последующем определяется мощность и размер СТО.

В выпускной квалификационной работе обоснование спроса на услуги станции технического обслуживания включает следующие основные этапы:

1-й этап – Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса.

На основании исходных данных (численности жителей региона, насыщенности населения легковыми автомобилями, динамики их изменения и др.) на текущий момент и перспективу определяются следующие показатели:

- количество легковых автомобилей в регионе;
- средневзвешенные годовые пробеги автомобилей;
- средневзвешенные пробеги на один заезд на СТО;
- годовое число заездов на СТО;

2-й этап – Оценка предложения на услуги автосервиса в регионе.

Оценка чаще всего дается на основе экспертных и статистических данных о СТО региона, на основе которых выявляется спрос на услуги автосервиса на текущий момент и на перспективу.

3-й этап – Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе.

На основе данных о спросе на текущий момент и на перспективу производится расчет динамики изменения спроса, оценка перспектив развития сети СТО в регионе. В результате расчетов определяются:

- прогнозируемая динамика изменения спроса на услуги;
- среднее значение прогнозируемого спроса по СТО региона и его рассеивание;

– общее возможное количество удовлетворенных заездов на существующие СТО региона с учетом их развития;

– дополнительный спрос на услуги к моменту запуска проектируемой СТО;

– анализ перспективы развития сети СТО в регионе.

4-й этап – Прогнозирование спроса на услуги автосервиса для проектируемой СТО.

На основе данных о спросе производится прогнозный расчет количества заездов на проектируемую СТО и количество условно тяготеющих к услугам СТО автомобилей.

5.2.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1-й этап)

Исходные данные для расчета:

– численность жителей региона A_i, (i = 1,2), где i – индекс момента времени (i = 1 – текущий момент, i = 2 – перспектива, т.е. окончание среднесрочного прогноза);

– насыщенность населения региона легковыми автомобилями n_i на текущий момент и на перспективу (i = 1,2), авт./1000 жителей;

– динамика изменения насыщенности $n_{ti} = f(t_i)$ населения легковыми автомобилями на ретроспективном периоде, т.е. за ряд лет (t_i = 1,2,3,…,m) до рассматриваемого текущего момента времени $t_i = m$;

– коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО - β_I, (i = 1,2);

– вероятное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей по моделям - P_{ij}, i = (1,2), j – индекс модели автомобиля;

– средняя наработка в тыс.км на один автомобиле-заезд на СТО по моделям – L_{ij};

– интервальное распределение годовых пробегов j-х моделей автомобилей L_{rj}.

Количество легковых автомобилей в регионе находим по формуле

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000}, \quad (5.20)$$

где A_i – численность жителей региона;

n_i – насыщенность населения автомобилями.

Данное количество легковых автомобилей рассчитывается для текущего (i=1) и перспективного (i = 2) периодов.

Например, население города N в 2024 г. составляло 343 700 чел., в 2026 г. – 335 500 чел., что соответствует ежегодному его уменьшению на 1,2%. Можно предположить, что в 2028 г. численность жителей будет находиться на уровне 329 000 чел.

Для текущего периода количество легковых автомобилей составит:

$$N_1 = \frac{329000 \cdot 180}{1000} = 59220 \text{ (авт.)}$$

Для перспективного периода:

$$N_2 = \frac{329000 \cdot 250}{1000} = 82250 \text{ (авт.)}$$

При определении динамики изменения числа легковых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона задаваемый временной лаг от момента времени $t_1 = m$ должен составлять не менее 5 лет.

Решение данной задачи может базироваться на использовании логистической зависимости, учитывающей динамику изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями в прошлом, состояния насыщенности в настоящем и в будущем.

Изменение насыщенности от времени t имеет вид:

$$n_t = \frac{n_{\max} \cdot n_m}{n_m + (n_{\max} - n_m) \cdot \exp[-q n_{\max}(t-m)]}, \quad (5.21)$$

где n_m – насыщенность населения региона легковыми автомобилями на текущий год (t=m);

n_{max} – предельное значение насыщенности;

q – коэффициент пропорциональности, характеризующий интенсивность изменения насыщенности;

m – индекс текущего года.

Таблица 5.5 – Динамика изменения насыщенности региона автомобилями на ретроспективном периоде.

№ п.п.	Годы, T_i	Годы, t_i (t_i=T_i-2010)	Насыщенность, n_i авт./1000 чел.
1	2020	0	79
2	2021	1	90
3	2022	2	108
4	2023	3	136
5	2024	4	156
6	2025	5	170
7 (текущий период)	2026	6=m	180

В выражении (5.21) q принимает вид:

$$q = -\frac{\sum_{t=1}^{m}(\Delta n_t \cdot n_t^2) - n_{\max}\sum_{t=1}^{m}(\Delta n_t \cdot n_t)}{n_{\max}^2\sum_{t=1}^{m} n_t^2 - 2n_{\max}\sum_{t=1}^{m} n_t^3 + \sum_{t=1}^{m} n_t^4}, \quad (5.22)$$

где n_t – значение насыщенности в t-м году;

Δn_i – прирост насыщенности от (t-1)-го до t-го года, т.е.

$$\Delta n_t = n_t - n_{t-1}. \quad (5.23)$$

Значения прироста насыщенности сведены в таблице 5.6.

Исходя из полученных данных, значение коэффициента q составит:

$$q = -\frac{(11 \cdot 90^2 + 18 \cdot 108^2 + 28 \cdot 136^2 + 20 \cdot 156^2 + 16 \cdot 170^2 + 10 \cdot 180^2) - 250^2 \cdot (90^2 + 108^2 + 136^2 + 156^2 + 170^2 + 180^2) - 250 \cdot (11 \cdot 90 + 18 \cdot 108 + 28 \cdot 136 + 20 \cdot 156 + 16 \cdot 170 + 10 \cdot 180)}{-2 \cdot 250(90^3 + 108^3 + 136^3 + 156^3 + 170^3 + 180^3) + (90^4 + 108^4 + 136^4 + 156^4 + 170^4 + 180^4)} = 0{,}0014657.$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения легковыми автомобилями в регионе составит:

для 2028 г., т.е. t=m=6, n_t=n_m=180 (авт./1000 чел.);

для 2029 г. (t=7)

$$n_{t=7} = \frac{250 \cdot 180}{180 + (250 - 180) \cdot exp[-0{,}0014657 \cdot 250(7-6)]} = 196{,}9 \text{ (авт./1000 чел.)};$$

для 2030 г. (t=9)

$$n_{t=9} = \frac{250 \cdot 180}{180 + (250 - 180) \cdot exp[-0{,}0014657 \cdot 250(9-6)]} = 221{,}3 \text{ (авт./1000 чел.)};$$

для 2031 г. (t=11)

$$n_{t=11} = \frac{250 \cdot 180}{180+(250-180) \cdot exp[-0{,}0014657 \cdot 250(11-6)]} = 235{,}3 \text{ (авт./1000 чел.);}$$

для 2032 г. (t=13)

$$n_{t=13} = \frac{250 \cdot 180}{180+(250-180) \cdot exp[-0{,}0014657 \cdot 250(13-6)]} = 242{,}7 \text{ (авт./1000 чел.).}$$

Таким образом, заданная (перспективная) насыщенность населения автомобилями $n_2 = n_{max} = 250$ авт./1000 чел. может быть достигнута через (14-6) = 8 лет.

Решение уравнения относительно фактора времени t, позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения автомобилями на заданное или близкое к нему значение насыщенности ($n<n_{max}=n_2$):

$$t_л = m - \frac{\ln\left[\left(\frac{n_{max} \cdot n_m}{n_t} - n_m\right)/(n_{max} - n_m)\right]}{q \cdot n_{max}}. \quad (5.24)$$

Действительно, выполнив проверку по выражению и задаваясь n_t близким к n_{max} (например, n_t=247 авт./1000 чел.), получаем:

$$t_л = 6 - \frac{\ln\left[\left(\frac{250 \cdot 180}{246} - 180\right)/(250-180)\right]}{0{,}0014657 \cdot 250} = 14{,}6.$$

Это больше минимального временного лага (5…7 лет), необходимого для прогноза представленных выше показателей.

Таблица 5.6 – Изменение и прирост насыщенности населения региона легковыми автомобилями.

№ п.п.	Годы, t_i ($t_i=T_i$-2010)	Насыщенность, n_t авт./1000 чел.	Прирост насыщенности, Δn_t авт./1000 чел.
1	0	79	0
2	1	90	11
3	2	108	18
4	3	136	28
5	4	156	20
6	5	170	16
7	6=m	180	10

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 5.1.

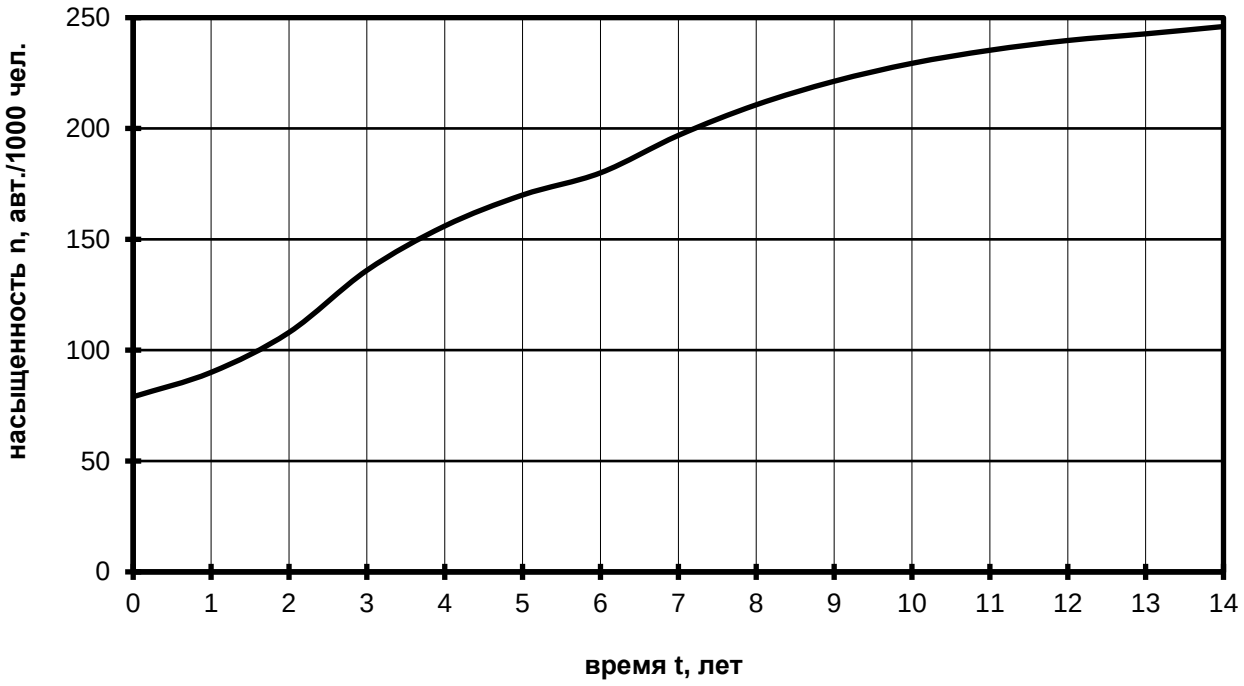


Рисунок 5.1 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения легковыми автомобилями.

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей по моделям находим по формуле

$$L_{\text{rj}} = \frac{\sum_{r=1}^{R} L_{\text{rjr}} n_{\text{jr}}}{\sum_{r=1}^{R} n_{\text{jr}}}, \qquad (5.25)$$

где L_{rjr} – средний годовой пробег автомобиля в интервале пробега r (см. таблицу 5.7);

n_{jr} – количество значений пробегов L_{rjr} в интервалах, r=(1,r).

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей марки ВАЗ:

$$L_{\text{r2}} = \frac{7{,}5 \cdot 39 + 12{,}5 \cdot 60 + 17{,}5 \cdot 90 + 22{,}5 \cdot 80 + 27{,}5 \cdot 35}{39 + 60 + 90 + 80 + 35} = 17{,}7(\text{тыс.км}).$$

Средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей для рассматриваемого периода находим по формуле

$$L_{\text{ri}} = \sum_{j=1}^{J} L_{\text{rj}} \cdot P_{\text{ij}}, \qquad (5.26)$$

где P_{ij} – вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей по маркам (см. таблицу 5.8).

Таблица 5.7 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

№ п.п.	Годовые пробеги, L_{rj} тыс.км	Индекс интервала пробега, r	Ср. значение годовых пробегов в r-м интервале, L_{rjr} тыс.км	Количество значений L_{rjr} в r-м интервале, n_{jr} (*)
1	0	1	2.5	0/20/0/0
2	5	2	7.5	39/40/40/35
3	10	3	12.5	60/80/80/57
4	15	4	17.5	90/60/60/90
5	20	5	22.5	80/40/40/75
6	25	6	27.5	35/20/20/35
7	30			

Для текущего момента:

$$L_{r1} = 17{,}7 \cdot 0{,}4 + 14{,}8 \cdot 0{,}05 + 15{,}8 \cdot 0{,}15 + 17{,}8 \cdot (0{,}18 + 0{,}1 + 0{,}05 + 0{,}07) = \\ = 17{,}31(\text{тыс.км})$$

На перспективу:

$$L_{r1} = 17{,}7 \cdot 0{,}37 + 15{,}8 \cdot 0{,}05 + 17{,}8 \cdot (0{,}23 + 0{,}18 + 0{,}05 + 0{,}12) = \\ = 17{,}67(\text{тыс.км})$$

Средневзвешенная (по маркам автомобилей) наработка на один автомобиле-заезд на СТО находится по формуле

$$L_i = \sum_{j=1}^{J} L_{ij} \cdot P_{ij}, \qquad (5.27)$$

где L_{ij} – средняя наработка на один автомобиле заезд на СТО, тыс.км.

Для текущего момента:

$$L_{i1} = 9 \cdot 0{,}4 + 6 \cdot 0{,}05 + 8 \cdot 0{,}15 + 11 \cdot 0{,}18 + 10 \cdot 0{,}1 + 8 \cdot 0{,}05 + 8 \cdot 0{,}07 = 9{,}04(\text{тыс.км}).$$

На перспективу:

$$L_{i1} = 10 \cdot 0{,}4 + 8 \cdot 0{,}05 + 12 \cdot 0{,}23 + 11 \cdot 0{,}18 + 9 \cdot 0{,}05 + 10 \cdot 0{,}12 = \\ = 10{,}79(\text{тыс.км}).$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО находим по формуле

$$N_{ri} = N_i \cdot \beta_i \frac{L_{ri}}{L_i}, \qquad (5.28)$$

где N_i – количество легковых автомобилей в регионе;

β_i – доля владельцев, пользующихся услугами СТО;

L_{ri} – средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей для рассматриваемого периода.

Таблица 5.8 – Исходные данные для определения основных показателей

Исходные показатели			Временной период, i = (1,2)	
			Текущий (1)	Перспектива (2)
Численность жителей региона, A_i, чел.			329 000	329 000
Насыщенность легковыми автомобилями, n_i, авт./1000 чел.			180	250
Доля владельцев пользующихся услугами СТО, β_i			0,65	0,80
Средняя наработка на один автомобиле-заезд на СТО, L_{ij}, тыс.км	Отечественные автомобили	ВАЗ, L_{i1}	9	10
		ГАЗ, L_{i2}	6	5
		ГАЗ, L_{i3}	8	8
	Иностранные автомобили	Европ., L_{i4}	11	12
		Япон., L_{i5}	10	11
		США, L_{i6}	8	9
		Др.,L_{i7}	8	10
Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей по маркам	Отечественные автомобили	ВАЗ, L_{i1}	0,4	0,37
		ГАЗ, L_{i2}	0,05	0
		ГАЗ, L_{i3}	0,15	0,05
	Иностранные автомобили	Европ., L_{i4}	0,18	0,23
		Япон., L_{i5}	0,1	0,18
		США, L_{i6}	0,05	0,05
		Др.,L_{i7}	0,07	0,12

Для текущего периода:

$$N_{\text{ri=1}} = 59220 \cdot 0{,}65 \cdot \frac{17{,}31}{9{,}04} = 73707(\text{обращений}).$$

На перспективу:

$$N_{\text{ri=1}} = 82250 \cdot 0{,}8 \cdot \frac{17{,}67}{10{,}79} = 107756(\text{обращений}).$$

Результаты расчетов основных показателей приводятся в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса.

Исходные показатели		Временной период, i=(1,2)	
		Текущий (1)	Перспектива (2)
Количество легковых автомобилей в регионе, N_i		59 220	82 250
Средневзвешенный годовой пробег автомобилей по маркам, L_{rj}, тыс.км	ВАЗ, L_{i1}	17,7	17,7
	ГАЗ, L_{i2}	14,8	14,8
	ГАЗ, L_{i3}	15,8	15,8
	Автомобили зарубежных марок	17,8	17,8
Средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей для рассматриваемого периода, L_{ri}, тыс. км		17,31	17,67
Средневзвешенная наработка на один автомобиле-заезд на СТО, L_i, тыс. км		9,04	10,79
Общее годовое количество заездов автомобилей региона на СТО, N_{ri}		73 707	107 756

5.2.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2-й этап)

В упрощенном виде оценка спроса на услуги автосервиса в регионе может базироваться на результатах экспертной оценки текущего состояния спроса и перспектив развития для рассматриваемой совокупности СТО региона. В рамках текущего состояния спроса для действующих СТО региона оценка осуществляется по следующим показателям:

- фактическое годовое количество обращений на СТО, $M_к$;
- удовлетворение спроса на k-й СТО, $W_к$, (%);
- процентное распределение заездов автомобилей по моделям на СТО, $B_{кj}^{(1)}$, (%).

В тоже время необходимо проведение экспертной оценки действующих СТО с точки зрения их ближайших перспектив развития на временном лаге, равном $i_л$ = 2...3 годам, в течение которых предусматривается создание и согласование проектно-разрешительной документации, строительство и ввод в действие нового, конкурирующего с ними предприятия в рассматриваемом регионе.

Экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

1) возможность увеличения числа обращений после развития конкретной СТО, что определяется:

- сложившейся конъюнктурой рынка услуг по ТО и ремонту автомобилей в регионе и динамикой ее изменения, выявляемой на основе опыта компетентных представителей (экспертов) рассматриваемых СТО;
- финансовыми возможностями развития СТО;
- наличием земельного участка, его достаточной площадью, производственными площадями и их резервом, технической возможностью реконструкции и расширения СТО;

2) возможное процентное изменение обращений на СТО, после их развития, по моделям автомобилей, $B_{\text{кj}}^{(2)}$, (%), определяемое экспертами на основе складывающейся конъюнктуры, динамики изменения состава автомобильного парка в регионе и сложившегося опыта.

В качестве СТО, подлежащих экспертизе, в основном, выбираются средние и более крупные предприятия, общее обращение клиентуры, на которые составляет не менее 80% от суммарного спроса на услуги по всем СТО рассматриваемого региона.

Экспертами в выбранных организациях выступают компетентные специалисты, занимающиеся вопросами менеджмента, маркетинга, управления производством (технический директор, коммерческий директор, его заместители, специалисты планирующих подразделений, сервис-менеджер и менеджер по приемке и выдаче автомобилей, мастера, начальник производства, начальники смен и др.).

Количество экспертов выбирается, как правило, не менее 8. При этом будет обеспечена доверительная вероятность на уровне γ=0,8 и вероятность не корреспондирования оценок с объективной информацией Q (т.е. вероятность ошибки) не более 0,2.

Экспертиза текущего состояния рассматриваемых СТО региона и ближайшая перспектива их развития приведена в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Экспертная оценка СТО региона.

	Показатели			№ СТО k=(1,K)			
				1	2	3	4
Текущий период	Годовой спрос (фактическое количество обращений), M_k			21 500	16 000	18 500	19 000
	Удовлетворение спроса, W_k, %			70	75	60	80
	Распределение заездов на СТО по моделям автомобилей, $B_{кj}^{(1)}$, %	Отечественные автомобили	ВАЗ $B_{к1}^{(1)}$	50	40	45	35
			ГАЗ $B_{к2}^{(1)}$	10	5	-	-
			ГАЗ $B_{к3}^{(1)}$	10	15	5	10
		Иностранные автомобили	Европ. $B_{к4}^{(1)}$	15	20	15	25
			Япон. $B_{к5}^{(1)}$	5	5	13	15
			США $B_{к6}^{(1)}$	5	5	10	5
			Др. $B_{к7}^{(1)}$	5	10	12	10
Ближайшая перспектива ($t_п$=2…3г.)	Возможность увеличения числа обращений после развития СТО в $\alpha_{ск}$ раз, $C_к$=(1, $G_к$); к=(1, K)	№ эксперта, C_k	1	1,1	1,8	1,4	1,8
			2	1,1	1,6	1,2	1,8
			3	1,3	1,0	1,4	1,6
			…	…	…	…	…
			G_k	1,2	1,1	1,3	1,4
	Распределение обращений по моделям автомобилей после развития СТО, $B_{кj}^{(1)}$, %	Отечественные автомобили	ВАЗ $B_{к1}^{(2)}$	40	40	35	30
			ГАЗ $B_{к2}^{2}$	2	-	-	-
			ГАЗ $B_{к3}^{(2)}$	5	7	-	-
		Иностранные автомобили	Европ. $B_{к4}^{2}$	20	23	20	30
			Япон. $B_{к5}^{(2)}$	13	7	15	20
			США $B_{к6}^{(2)}$	10	10	12	5
			Др. $B_{к7}^{(2)}$	10	13	18	15

В данной таблице: k – индекс СТО; $C_к$ – индекс (номер) эксперта; $\alpha_{ск}$ – возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учетом ее развития, (раз).

Оценка удовлетворенного и неудовлетворенного спроса производится на основе данных таблицы 5.10.

В данном случае под удовлетворенным спросом понимается число обслуженных на СТО автомобилей (число обслуженных заездов). Причем необходимо иметь в виду, что общий годовой спрос M, т.е. фактическое число обращений на рассматриваемые СТО, может превышать годовое количество заездов автомобилей рассматриваемого региона N_{ri} (для i = 1), поскольку данные СТО могут обслуживать автовладельцев других районов.

Удовлетворенный спрос по $к$-ой СТО находим по формуле

$$M_{\text{ук}} = \frac{M_к \cdot W_к}{100}, \tag{5.29}$$

где $к$ – индекс (номер) СТО, к=(1, К);

$W_к$ – удовлетворенный спрос, %;

$M_к$ – годовой спрос (заездов).

Удовлетворенный спрос по 1-й СТО составит

$$M_{\text{у1}} = \frac{21500 \cdot 70}{100} = 15050 \text{ (заездов).}$$

Общий удовлетворенный годовой спрос на всех СТО

$$M_y = \sum_{к=1}^{К} M_{\text{ук}} \tag{5.30}$$

$$M_У = 15050 + 12000 + 11100 + 15200 = 53350 \text{ (заездов).}$$

Удовлетворенный спрос по $к$-й СТО для j-й модели автомобиля находим по формуле

$$M_{\text{укj}} = M_{\text{ук}} \cdot \frac{B_{\text{кj}}^{(1)}}{100}, \tag{5.31}$$

где $B_{\text{кj}}^{(1)}$ - распределение заездов автомобилей на СТО по моделям в текущий период, %.

Удовлетворенный спрос по 1-й СТО для 1-й модели автомобиля

$$M_{\text{у11}} = 15050 \cdot \frac{50}{100} = 7525 \text{ (заездов).}$$

Общий удовлетворенный годовой спрос по j-й модели автомобиля на всех СТО находим по формуле

$$M_{\text{уj}} = \sum_{к=1}^{K} M_{\text{укj}}, \quad (5.32)$$

Например, для 1-й модели автомобиля общий удовлетворенный спрос на всех СТО составит

$$M_{\text{у1}} = 7525 + 4800 + 4995 + 5320 = 22640 \text{ (заездов).}$$

Неудовлетворенный спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей:

$$M_{\text{ну}} = M - M_{y}, \quad (5.33)$$

где M – общий годовой спрос (заездов);

$M_У$ – общий удовлетворенный годовой спрос на всех СТО (заездов).

При этом общий годовой спрос

$$M = \sum_{к=1}^{K} M_{к}, \quad (5.34)$$

$$M = 21500 + 16000 + 18500 + 19000 = 75000 \text{ (заездов).}$$

Соответственно неудовлетворенный спрос составит:

$$M_{\text{ну}} = 75000 - 53350 = 21650 \text{ (заездов).}$$

Если величины общего годового спроса M больше годового числа обращений N_{ri} на текущий период, то можно определить годовой спрос клиентуры из других регионов

$$M' = M - N_{ri}. \quad (5.35)$$

Общий спрос клиентуры из других регионов составит

$$M' = 75000 - 73707 = 1293 \text{ (заезда).}$$

Результаты оценки удовлетворенного спроса на услуги автосервиса приведены в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Оценка удовлетворенного спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период.

Основные параметры			№ СТО, k=(1, К)				
			1	2	3	4	Все СТО
Годовой спрос, $М_к$ (заездов)			21 500	16 000	18 500	19 000	75 000
Удовлетворение спроса, $W_к$, %			70	75	60	80	
Удовлетворенный спрос (заездов)	Отечественные автомобили	ВАЗ, $М_{ук1}$	7 525	4 800	4 995	5 320	22 640
		ГАЗ, $М_{ук2}$	1 505	600	-	-	2 105
		ГАЗ, $М_{ук3}$	1 505	1 800	555	1 520	5 380
	Иностранные автомобили	Европ., $М_{ук4}$	2 257	2 400	1 665	3 800	10 122
		Япон., $М_{ук5}$	753	600	1 443	2 280	5 076
		США, $М_{ук6}$	752	600	1 110	760	3 222
		Др., $М_{ук7}$	753	1 200	1 332	1 520	4 805
	Всего, $М_{ук}$		15 050	12 000	11 100	15 200	53 350

Максимальный годовой спрос на перспективу (i = 2) с учетом обслуживания клиентуры других регионов и принятого допущения по ее росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть приближенно определен из выражения

$$M_n = N_{\text{ri=2}} + M' \cdot \frac{N_{\text{ri=2}}}{N_{\text{ri=1}}}, \qquad (5.36)$$

где $N_{ri=1}$ – общее годовое количество заездов автомобилей региона на СТО на настоящий момент, $N_{ri=1}$=73 707;

$N_{ri=2}$ – общее годовое количество заездов автомобилей региона на СТО, $N_{ri=2}$=107 756;

M' - годовой спрос клиентуры из других регионов.

Таким образом, максимальный годовой спрос на услуги автосервиса в перспективе будет составлять

$$M_n = 107756 + 1293 \cdot \frac{107756}{73707} = 109646(\text{заездов}).$$

После расчета производится анализ результатов оценки спроса.

Анализ полученных результатов 2-го этапа оценки спроса на услуги автосервиса в регионе показывает следующее:

- годовой спрос по совокупности СТО региона на текущий момент времени $t = m = 6$ (T = 2018 г.) составляет 75 000 обращений;
- при этом величина неудовлетворенного спроса составляет 21 650 (случая), т.е. 28,9%;
- всего, на перспективу, на момент времени t = 14 лет (т.е. через 8 лет к T = 2024 году) прогноз спроса составит 109 646 обращений в год;
- таким образом, через 8 лет, по сравнению с сегодняшним состоянием, появляется необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении спроса на услуги СТО в размере 34 646 обращений.

На основе полученных результатов и их анализа может быть принято решение об организации новой СТО, поскольку на текущий момент времени имеет место значительный неудовлетворенный спрос на услуги. Тем более к 2024 году значение спроса на услуги вырастет более чем на 68%.

Предварительный анализ показывает, что даже при условии строительства нескольких СТО в данном регионе (по крайней мере 2-х - 3-х) с мощностью, сопоставимой с существующими СТО, риск конкуренции увеличивается незначительно. Однако для получения более точных результатов, требуется проведение расчетов, связанных с оценкой динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе и на его основе определения рациональной мощности строящейся СТО.

5.2.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3-й этап)

При оценке прогнозируемых объемов услуг, размер временного лага определяется продолжительностью создания и согласования проектно-разрешительной документации, строительством и вводом в действие новой СТО и, как правило, составляет 2...3 года (см. этап 2). При этом, решение данной задачи также может базироваться на использовании логистических функций с учетом текущего M и максимального перспективного M_n спросов на услуги, а также скорости изменения спроса, выражаемой через коэффициент пропорциональности φ, достигнутый спрос y и потенциальную величину неудовлетворенного спроса M_n -y. При заданной или имеющейся динамике изменения спроса $y_p = f(t_j)$ на ретроспективном периоде, т.е. за m лет до рассматриваемого текущего момента $\{ t_j \} < m$, имеется возможность в определении для задаваемого временного лага, коэффициента пропорциональности φ и прогнозных значений изменения спроса на услуги по ТО и ремонту легковых автомобилей y_t на СТО рассматриваемого региона.

При этом после несложных преобразований, для коэффициента пропорциональности φ и значений спроса на услуги по годам y_t, используется следующее выражение

$$\phi = -\frac{\sum_{t=1}^{m}(\Delta y_t \cdot y_t^2) - M_п \sum_{t=1}^{m}(\Delta y_t \cdot y_t)}{M_п^2 \sum_{t=1}^{m} y_t^2 - 2M_п \sum_{t=1}^{m} y_t^3 + \sum_{t=1}^{m} y_t^4}, \quad (5.37)$$

где M_n – максимальный перспективный спрос на услуги СТО, M_n=109646 (обращений в год);

y_t - прогнозное значение изменения спроса на услуги по ТО и ремонту легковых автомобилей на СТО;

Δy_t - годовой прирост спроса на услуги по ТО и ремонту на интервале времени (t_j...t_{i-1}) на ретроспективном периоде.

Прогнозное значение изменения спроса на услуги по ТО и ремонту легковых автомобилей на СТО находим по формуле

$$y_t = \frac{M_n \cdot M}{M + (M_n - M) \cdot \exp[-\phi \cdot M_n (t - m)]}, \quad (5.38)$$

где M – текущий спрос на услуги СТО; M=75000 (обращений в год);

φ – коэффициент пропорциональности.

Годовой прирост спроса на услуги по ТО и ремонту на интервале времени (t_j...t_{i-1}) на ретроспективном периоде находим по формуле

$$\Delta y_t = y_{ti} \cdot y_{t(i-1)}. \quad (5.39)$$

Изменение спроса и прирост спроса на услуги представлены в таблице 5.12.

Находим коэффициент пропорциональности φ:

$$\phi = -\frac{(4{,}5 \cdot 37^2) + (7{,}5 \cdot 44{,}5^2) + (11{,}5 \cdot 56^2) + (8{,}2 \cdot 64{,}2^2) + (5{,}8 \cdot 70^2) + (5 \cdot 75^2) -}{109{,}646^2 \cdot (37^2 + 44{,}5^2 + 56^2 + 64{,}2^2 + 70^2 + 75^2) - 2 \cdot 109{,}646 \times}$$

$$\frac{-109{,}646 \cdot (4{,}5 \cdot 37 + 7{,}5 \cdot 44{,}5 + 11{,}5 \cdot 56 + 8{,}2 \cdot 64{,}2 + 5{,}8 \cdot 70 + 5 \cdot 75)}{\times (37^3 + 44{,}5^3 + 56^3 + 64{,}2^3 + 70^3 + 75^3) + (37^4 + 44{,}5^4 + 56^4 + 64{,}2^4 + 70^4 + 75^4)} =$$

$$= 0{,}0025.$$

Таблица 5.12 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и ремонту автомобилей на СТО региона.

№ п.п.	Годы, T_i	Годы, t_i (t_i=T_i-2000)	Спрос, y_t (тыс. обращений в год)	Прирост спроса, Δy_t (тыс. обращений в год)
1	2020	0	32,5	0
2	2021	1	36,5	4
3	2022	2	42,3	5,8
4	2023	3	49,9	7,6
5	2024	4	60,2	10,3
6	2025	5	68,5	8,3
7	2026	6	75,0	6,5

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги в регионе на временном лаге, соответствующем окончанию строительства и запуска СТО, равном 2 года (т.е. для t = 6, t = 7 и t = 8).

Спрос на конец текущего года (t = m =6) составит (тыс. обращений в год):

$$y_{t=6} = \frac{109{,}646 \cdot 75}{75 + (109{,}646 - 75) \cdot \exp[-0{,}0025 \cdot 109{,}646(6-6)]} = 75.$$

Спрос на конец 1-го года после проектной отработки и начала монтажа СТО (тыс. обращений в год):

$$y_{t=7} = \frac{109{,}646 \cdot 75}{75 + (109{,}646 - 75) \cdot \exp[-0{,}0025 \cdot 109{,}646(7-6)]} = 81{,}2.$$

Спрос на конец 2-го года работы СТО (тыс. обращений в год):

$$y_{t=8} = \frac{109{,}646 \cdot 75}{75 + (109{,}646 - 75) \cdot \exp[-0{,}0025 \cdot 109{,}646(8-6)]} = 88{,}4.$$

На рисунке 5.2 представлен прогноз изменения спроса на услуги автосервиса в регионе.

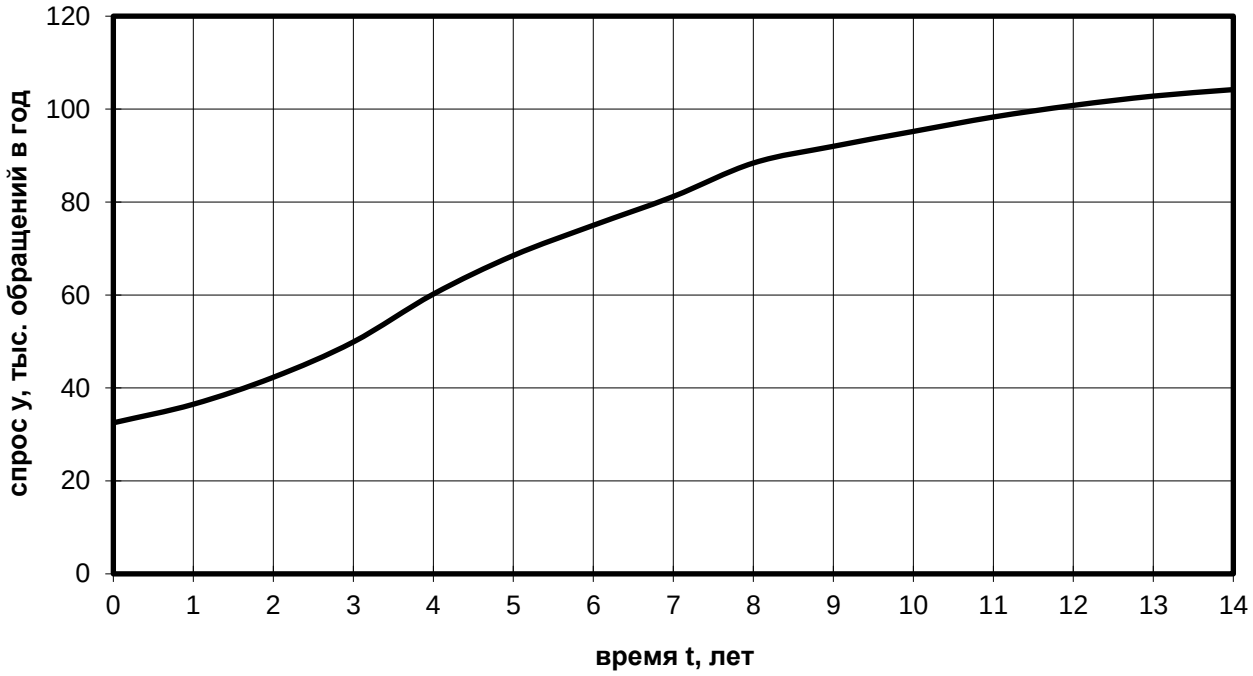


Рисунок 5.2 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе.

Прогнозируемый спрос на услуги *к*-й СТО по результатам оценки $C_к$-м экспертом находим по формуле

$$N_{c_к}^{в} = M_{\text{ук}} \cdot \alpha_{c_к}, \qquad (5.40)$$

где $\alpha_{c_к}$ – возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учетом ее развития, полученное на основе экспертных оценок;

$M_{ук}$ – удовлетворенный спрос по *к*-й СТО.

Прогнозируемый спрос на услуги 1-й СТО по результатам оценки 1-м экспертом

$$N_{1_1}^{в} = 15050 \cdot 1{,}1 = 16555 \text{ (заездов)}.$$

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО находим по формуле

$$N_к^{в} = \frac{\sum_{C_к=1}^{G_к} N_{c_к}^{в}}{G_к}, \qquad (5.41)$$

где $G_к$ – количество экспертов на *к*-й СТО;

$N_{c_к}^{в}$ – спрос, прогнозируемый экспертами.

Средний прогнозируемый спрос по 1-й СТО:

$$N_к^{в} = \frac{16555+16555+19565+\ldots}{G_к} = 18060 \text{ (заездов)}.$$

Среднее значение спроса, приходящегося на одну СТО рассматриваемого региона, находим по формуле

$$N_к^{в} = \frac{\sum_{к=1}^{K} N_к^{в}}{K}, \quad (5.42)$$

где K – количество СТО.

Средний прогнозируемый спрос на одну СТО равен

$$N^{в} = \frac{18060+13200+14430+21280}{4} = 16743 \text{ (заезда)}.$$

Среднеквадратичное отклонение среднего прогнозируемого спроса по действующим СТО находим по формуле

$$\sigma(N^{в}) = \sqrt{\frac{\sum_{к=1}^{K}(N_к^{в}-N^{в})^2}{K-1}}. \quad (5.43)$$

Среднеквадратичное отклонение составит

$$\sigma(N^{в}) = \sqrt{\frac{(18060-16743)^2+(13200-16743)^2+(14430-16743)^2+}{4-}}$$

$$\sqrt{\frac{+(21280-16743)^2}{-1}} = 3661{,}6(\text{обращений}).$$

Общее возможное (прогнозируемое) количество заездов на существующие СТО региона с учетом их развития

$$M_{в} = N^{в} \cdot K \quad (5.44)$$

Прогнозируемое количество заездов на СТО составит

$$M_{в} = 16743 \cdot 4 = 66970 \text{ (заездов)}.$$

Дополнительный спрос на услуги по СТО региона на момент запуска проектируемой СТО

$$M_{\text{ду}} = y_{п} - M_{в}, \quad (5.45)$$

где $y_{П} = y_{t=8} = 86700$ обращений – потенциальный прогнозируемый спрос в регионе на момент запуска СТО.

$$M_{\text{ду}} = 88420 - 66970 = 21450 \text{ (обращений)}.$$

Полные результаты расчета приведены в таблице 5.13.

При перспективном максимальном годовом спросе M_n=109646 обращений, на момент запуска СТО (t =8, T_j =2018 год) общий спрос в рассматриваемом регионе составит $y_{t=8} = y_n$ = 88420 заездов.

В то же время возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит $M_в$ =66970 обращений в год. Следовательно, потенциальный дополнительный спрос на услуги в регионе, на момент запуска проектируемой СТО, $M_{ду}$ составит 21450 обращений.

Таблица 5.13 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу.

Показатели			№ СТО, k=(1, K)				
			1	2	3	4	Все СТО
Удовлетворенный спрос по СТО, $M_{ук}$ (заездов)			15 050	12 000	11 100	15 200	53 350
Спрос, прогнозируемый экспертами, $N^{в}_{c_к}$ (заездов)	№ эксперта, C_k=(1,G)	1	16 555	21 600	15 540	27 360	
		2	16 555	19 200	13 320	27 360	
		3	19 565	12 000	15 540	24 320	
		…	…	…	…	…	
		G_k	18 060	17 600	14 800	26 350	
Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО, $N^{в}_{к}$ (заездов)			18 060	13 200	14 430	21 280	66 970
Среднее значение прогнозируемого спроса, приходящееся на одну СТО, $N^{в}$ (заездов)			16 743				
Среднеквадратичное отклонение прогнозируемого спроса, $\sigma(N^{в})$			3 661,6				
Общее прогнозируемое количество заездов на существующие СТО региона, $M_в$ (заездов)			66 970				

5.2.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой СТО (4-й этап)

Коэффициент вариации v(N^B) находим по формуле

$$v(N^в) = \frac{\sigma(N^в)}{N^в}, \quad (5.46)$$

где $\sigma(N^в)$ – среднее квадратичное отклонение спроса;

N^B – среднее значение удовлетворенного спроса по действующим СТО (заездов).

$$v(N^в) = \frac{3661,6}{16743} = 0,219.$$

Значение v(N^B)=0,219 показывает, что распределение годового числа заездов автомобилей на СТО может быть описано в виде нормального закона распределения случайной величины.

Задаваясь вероятностью α того, что при N^B =16743 обращений в год, спрос на услуги не превысит величины$\overline{N^в}$, находим его верхнее значение по формуле

$$\overline{N^в} = N^в \pm Z_\alpha \cdot \sigma(N^в), \quad (5.47)$$

где Z_α – нормированная случайная величина для задаваемой вероятности α .

При этом может иметь место частичное недоиспользование мощности проектируемой СТО.

В выражении (5.47) Z_α – нормированная случайная величина для задаваемой вероятности α. Обычно значение вероятности α задаётся в диапазоне от 0,8 до 0,95.

Принимаем α =0,9. Табулированное значение Z_α =1,28.

Таким образом, для α =0,9, N^B будет равно

$$\overline{N^в} = 16743 + 1,28 \cdot 3661,6 = 21429,8 \text{ (обращений).}$$

По результатам расчета установлено, что дополнительный спрос в регионе на перспективу составляет $M_{ду}$ = 21450 обращений, а средний на одну СТО, по оценке экспертов $N^в$ = 16743 обращения.

Таким образом, 16743< $\overline{N^B}$<21450.

Это свидетельствует о том, что для данных условий гарантируемый годовой спрос на услуги для проектируемой СТО может быть принят по верхней границе: до $\overline{N^{в}} \Rightarrow 21430 = \overline{N_{з}}$обращений (заездов) в год.

При этом гарантируемый годовой спрос на услуги по каждой *j*-ой модели автомобиля находим по формуле

$$N_{\text{зj}} = N_{з}\left[\frac{\sum_{к=1}^{K} B_{\text{кj}}^{(2)}}{K}\right]/100, \qquad (5.48)$$

где $B_{\text{кj}}^{(2)}$ – распределение обращений по моделям автомобилей после развития СТО;

К – количество исследуемых СТО.

Рассчитаем количество заездов (обращений) на СТО автомобилей ВАЗ:

$$N_{з1} = 21430 \cdot \left[\frac{40+40+35+30}{4}\right]/100 = 7768 \text{ (обращения).}$$

Условно прикрепляемое количество автомобилей *j*-й модели к проектируемой СТО находим по формуле

$$A_{j}^{*} = \frac{N_{\text{зj}}}{(L_{\text{rj}}/\text{L}_{\text{ij}})\cdot\beta_{i}}, \qquad (5.49)$$

где $N_{\text{зj}}$ – гарантируемый годовой спрос на услуги по каждой j-ой модели автомобиля;

β_{i} – доля владельцев пользующихся услугами СТО, %;

L_{ij} – средняя наработка автомобиля на одно обслуживание и ремонт для временного периода *i* = 2, тыс. км;

L_{rj} – средневзвешенный годовой пробег автомобилей по маркам, тыс. км.

Рассчитаем условно прикрепляемое количество автомобилей 1-й модели к проектируемой СТО

$$A_{1}^{*} = \frac{7794}{(17{,}7/10)\cdot 0{,}8} = 5504 \text{ (автомобилей).}$$

Общее условно-прикреплённое число автомобилей к проектируемой СТО находим по формуле

$$A_{\sum\square}^{*} = \sum_{j=1}^{J} A_{j}^{*}. \qquad (5.50)$$

$A_{\sum\square}^{*} = 5486 + 46 + 305 + 4199 + 2276 + 1253 + 2107 = 15672$автомобиля.

Результаты расчетов приведены в таблице 5.14.

Таблица 5.14 – Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса для проектируемой СТО.

Модели автомобилей		Гарантированный годовой спрос (α=0,9), $N_{зj}$ (заездов)	Условно прикреплённое количество автомобилей к СТО, $A^*_{\sum j}$
Отечественные автомобили	ВАЗ	7 768	5486
	ГАЗ	108	46
	ГАЗ	482	305
Иностранные автомобили	Европ.	4 983	4199
	Япон.	2 947	2276
	США	1 982	1253
	Др.	3 000	2107
В общем для СТО		$N_з$ = 21270	$A^*_{\sum}$ = 15672

Обязательным элементом расчета являются итоговые выводы, которые могут иметь следующее содержание.

1) прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2008 году её объем составит порядка 88420 обращений в год;

2) общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2028 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 66970 обращений. При этом дефицит или дополнительный спрос на услуги будет достигать до 21450 обращений в год.

3) вышеотмеченные показатели указывают на целесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе на 21430 заездов (обращений) в год по верхней доверительной границе, что обеспечит стабильный спрос на предоставляемые услуги;

4) при потенциальном максимальном спросе в 109646 обращений в год существуют предпосылки к постоянной востребованности СТО и развития ее в дальнейшем, а также возможность выхода на рынок конкурирующих фирм.

5.3 Бизнес-планирование

Бизнес-план – план, программа осуществления бизнес-операций, действий фирмы, содержащая сведения о фирме, товаре, его производстве, рынках сбыта, маркетинге, организации операций и их эффективности.

Бизнес-план – краткое, точное, доступное и понятное описание предполагаемого бизнеса, важнейший инструмент при рассмотрении большого количества различных ситуаций, позволяющий выбрать наиболее перспективный желаемый результат и определить средства для его достижения. Бизнес-план является документом, позволяющим управлять бизнесом, поэтому его можно представить как неотъемлемый элемент стратегического планирования и как руководство для исполнения и контроля. Важно рассматривать бизнес-план как сам процесс планирования и инструмент внутрифирменного управления.

5.3.1 Резюме бизнес-плана

Настоящий проект представляет собой план создания СТО с денежным оборотом в два года. Идея проекта: Идея создания СТО оборотом в два года преследует три цели:

1. Создание высокорентабельного предприятия.

2. Получение прибыли.

3. Удовлетворение потребительского рынка обслуживания владельцев автомобилей по предоставлению услуг ТО и ремонта автомобилей.

Финансирование проекта: осуществляется путем получения коммерческого кредита в размере 9250000 рублей.

Характер предприятия: предприятие по предоставлению услуг технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Стоимость проекта: 9250000 рублей.

Сроки окупаемости: 2 года.

Доход инвестора составит 630233,34 рублей.

Выплаты процентов по кредиту начинаются с первого месяца реализации данного проекта. Возврат заемных средств начинается с первого месяца реализации проекта. Данное обстоятельство введено в данном бизнес плане для упрощения понимания структуры расчета потока дисконтирования и регулирования денежного потока.

Заложенная процентная ставка по заемным средствам 17,5%. Необходимо учитывать, что в настоящее время банки пересматривают норму процента для инвестиционных проектов в сторону снижения.

Общая сумма начисленных процентов составит 630233,34 рублей.

Условный жизненный цикл проекта 2 года.

Срок окупаемости с начала реализации проекта 12 месяцев.

Срок окупаемости с учетом дисконтирования 2 года.

Общий экономический эффект от реализации проекта за условный жизненный цикл составляет 210741613,36 руб.

5.3.2 Сроки и основные этапы реализации проекта

Начало реализации проекта начинается после получения кредита. Окончание через 24 месяца. Основные этапы проекта сведены в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Этапы проекта.

Этапы проекта	Условия выполнения	Сроки выполнения
1	2	3
Начало проекта		01/2 год
Заключение инвестиционного договора	1 месяц проекта	1-30 банковских дней
Получение кредита	Наличие соответствующего пакета документов	01 месяц
Внесение в госреестр, постановка на учет в административных и налоговых органах	Заключение инвестиционного договора	1-30 календарных дней
Подбор местоположения и оформление документации	Предварительные работы	01 месяц

Окончание таблицы 5.15

1	2	3
Аренда помещения (покупка или строительство)	Получение инвестиционных средств	От 01 до 06 месяцев
Покупка оборудования	Заключение инвестиционного договора	1-30 календарных дней
Установка оборудования	Получение инвестиционных средств	1-30 календарных дней
Найм персонала	Производственная деятельность	1-30 календарных дней
Обучение персонала	Окончание этапа организации производственного процесса	1-30 календарных дней
Проведение маркетинговой компании	360 календарных дней	1-360 календарных дней
Окончание проекта		12 месяц – 24 месяц

5.3.3 Характеристика объекта

Станция технического обслуживания (СТО) предназначена для обслуживания владельцев автомобилей по предоставлению услуг технического обслуживания и ремонта автомобилей.

В планах организации СТО предполагается выбор места. На начальном этапе следует оценить прилегающую местность на предмет размещения наружной рекламы. Выгодным местом расположения СТО является помещение, находящееся рядом с автомагистралями, АЗС, гаражными комплексами.

Нужно помнить, что в соответствии с требованиями СЭС нельзя организовывать станцию технического обслуживания рядом с жилыми домами (расстояние должно быть не менее 50 м) и около водоемов. Выбранное помещение должно иметь централизованную подводку воды и канализацию.

Следует предусмотреть и наличие ямы, иначе придется затратить дополнительные средства на покупку подъемного оборудования. Желательно, чтобы площадь помещения составляла хотя бы 25–30 кв. м (на одного рабочего должно приходиться 5 кв. м, и это без учета оборудования), но на первом этапе может хватить и 15 «квадратов».

В настоящий момент площадь средней станции технического обслуживания превышает 200 кв. м.

Второй этап в создании СТО — это проектная документация.

Документы, необходимые для регистрации СТО:

1. Заявка.

2. Схема постов.

3. Свидетельство о регистрации (с указанием банковских реквизитов на обратной стороне).

4. Устав предприятия.

5. Договор аренды земли (помещения) или договор о совместной деятельности.

6. Справка Роспотребнадзора.

7. Разрешение от Госпожнадзора (для сварочных и малярных работ).

8. Приказ о назначении ответственного за технику безопасности (ТБ) и пункт безопасности (ПБ).

9. Приказ о назначении ответственного за выполняемые работы по техническому обслуживанию и ремонту (ТО и Р).

10. Свидетельство о профпригодности (ксерокс диплома или трудовой книжки).

11. Сертификат соответствия стандартам (с приложением).

12. Справка из государственной налоговой инспекции о постановке на учет.

При наличии всех документов будут готовы, а также помещения, можно приступать к найму персонала, установке оборудования и обустройства станции.

В настоящее время возможность привлечь в компанию квалифицированных специалистов того или иного профиля определяет выбор работ, которые будет производить СТО. Наиболее востребованными видами услуг являются шиномонтаж и кузовной ремонт. Также лучше всего включить в состав оказываемых услуг автомойку. Направление развития СТО представлено в таблице 5.16.

Ряд работ, таких как подборка эмалей и ремонт двигателя, можно осуществлять и в специализированных компаниях.

Идеальное месторасположение станции технического обслуживания – участок на оживленной трассе, наличие подъездных путей к ней, и места для размещения нескольких автомобилей. Но для успеха бизнеса недостаточно хорошего месторасположения. Самое главное в таком бизнесе –разнообразие предлагаемых услуг и наличие на СТО современного оборудования. Но, чтобы открыть многофункциональную СТО, требуются значительные вложения. Если такая возможность отсутствует, то нужно начинать с небольшого перечня услуг, но придерживаться высокого уровня качества, что позволит привлечь дополнительную клиентуру и постепенно расширить список услуг технического обслуживания. Данный аспект также необходимо учитывать при формировании бизнес-плана.

Таблица 5.16 – Направление развития СТО.

Станция технического обслуживания
СТО + Шиномонтаж
СТО + Шиномонтаж + Автомойка
Комплексный сервис-центр
Авторизированный сервис центр
Автомобильный дилер + авторизированный сервис-центр
Сервис-центр широкого спектра – автомобили, грузовые авто, автобусы + тюнинг центр

Ведение бизнеса СТО будет успешным только, если на предприятии будут работать высококвалифицированные специалисты.

На сегодня существует около 100 видов услуг, оказываемых станциями технического обслуживания. Наиболее распространенные виды работ:

– смазочно-заправочные;

– контрольно-диагностические;

– электротехнические;

– шиномонтажные и балансировочные;

– монтажно-демонтажные;

– жестяно-сварочные;

– ремонт рулевого управления;

– ремонт рулевой системы;

– ремонт двигателей;

– ремонт и зарядка аккумуляторов;

– покраска.

Следующим этапом является решение вопроса о закупке оборудования.

Выбор небольшой - или более дорогое и качественное импортное или же доступное по цене отечественное оборудование. Необходимо отметить, что наличие импортного оборудования обязательно будет стимулировать клиентов к посещению СТО. При работе с иномарками нужно сконцентрироваться на продукции одного или нескольких производителей, поскольку для каждой марки автомобиля существует своя компьютерная система диагностики.

Когда техническая составляющая СТО укомплектована, остается последнее - набрать команду рабочих, определиться с графиком работы и сменами при стационарном техническом обслуживании.

Существует и другая модель организации бизнеса — по индивидуальному вызову в гараж автовладельца. Таким образом снижаются затраты на аренду помещения и закупку дорогостоящего оборудования, но в то же время повышаются расходы на рекламу. В этом случае при формировании бизнес-плана необходимо учитывать небольшой офис с наличием телефона, несколькими автомобилями, или с механиками с личным автотранспортом. Наличие склада запчастей не обязательно, их можно закупать под конкретный заказ, с помощью службы доставки.

На сегодняшний день функционирует множество мелких компаний, которые занимаются техническим обслуживанием автомобилей, но большинство из них не чувствует конкуренции, так как рынок этот после кризиса еще достаточно свободен. Этот бизнес долго окупается и требует большой объем инвестиций, поэтому бизнес-план для такого предприятия должен быть обязательно, как подробное руководство, со всеми расчетами, сроками, рисками.

Соответственно, оборудование окупится за год, в следующих периодах все затраты будут составлять остальные начальные затраты.

5.3.4 План маркетинга

В современных условиях финансовой нестабильности фактор цены выходит на первый план. Поэтому риск потерять существующих клиентов у авторизованных станций существенно возрастает, а возможность увеличить количество вновь пришедших, сегодня, при снижающихся продажах новых иномарок, резко уменьшается. Таким образом, один из путей сохранения стабильности авторизованных сервисных станций связан с удержанием существующих клиентов за счет различных преимуществ, включая ценовые.

Снизить стоимость предоставляемых услуг можно, прежде всего, за счет сокращения издержек, связанных непосредственно с выполнением ремонтных работ. Возможностей сэкономить по направлению, касающемуся продажи запасных частей, у авторизованных СТО немного. Поэтому можно пересмотреть расходы на содержание помещений.

В настоящее время автомобильная индустрия занимает большое и доходное место в сегменте рынка автомобильных услуг. Этот рынок развивается быстрыми темпами. Услуги разных автосервисов сегодня очень востребованы и соответственно возрос спрос на квалифицированный персонал. Обслуживание автомобильного транспорта на СТО – это довольно сложный технический процесс, в котором задействовано большое количество разных инструментов и сложное оборудование. Обслуживание одного автомобиля на СТО - это, как правило, работа нескольких человек с использованием нескольких агрегатов.

Чтобы достичь успешной продуктивности желательно подобрать агрегаты таким способом, чтобы быстрота работ на одном агрегате не тормозила работу на другом. Например, имея быстрый шиномонтажный стенд, нужно дополнить его и таким же балансировочным стендом. Хорошее и качественное оборудование СТО – это залог быстрого и качественного обслуживания клиентов, которые непременно останутся довольны таким обслуживанием.

Какой бы надежной ни была машина, рано или поздно ей потребуется ремонт. А значит, бизнес на обслуживании автомобилей (автосервис, СТО, магазин

запчастей, мойка) стабильно обеспечен клиентами и приносит своему владельцу прибыль.

Если говорить о самых общих цифрах, то средний чек за один визит на сервис составляет около 13 400 рублей. Средние цены по видам работ на ремонт автомобилей в России представлены в таблице 5.17.

Таблица 5.17 – Средние цены по видам работ ремонта автомобилей СТО (руб.).

Вид работ	Цена, т.руб.
Слесарный ремонт	
Средний чек (массовый сегмент)	20
Средний чек (премиум-сегмент)	34
Кузовной ремонт	
Средний чек	160
Покраска одной детали	17

СТО как бизнес является высокодоходным и перспективным при грамотной организации производства, несмотря на ужесточившиеся условия деятельности на рынке. Число граждан, желающих купить или сменить своей автомобиль, растет. Следовательно, количество заказов услуги Станции технического обслуживания будет только расти. Актуальности данной тенденции придает постоянный рост числа автомобилей. СТО на условия крупных инвестиций, приносит высокий доход и окупает производство в течение одного двух лет. Поэтому финансовые вложения в его создание вполне оправданы.

5.3.5 Технико-экономические данные оборудования

Основным оборудованием СТО являются:

– инфракар (см рисунок 5.3);

Технические характеристики Инфракар М1:

Диапазоны измерений:

Газоанализатора: CO: 0...7%, CH: 0...3000 млн-1, CO_2 : 0...16%, O_2 : 0...21 %, Лямбда: 0...2.

Тахометра: 0...6000 об/мин.

Температура масла: 20...100ºС.

Основная относительная погрешность измерений газовых каналов: ± 6 %.

Приведенная погрешность измерений тахометра: ± 2,5 % CO/CH/CO_2/O_2

Лямбда/ Тахометр/ RS-232/Автослив конденсата.

Автоподстройка нуля/ Работа с ЛТК и мотортестерами.



Рисунок 5.3 – Инфакар.



Рисунок 5.4 – Стационарный стенд контроля тормозных систем.

– стационарный стенд контроля тормозных систем легковых автомобилей, микроавтобусов и мини-грузовиков с нагрузкой на ось до 3 т (см. рисунок 5.4);

Таблица 5.18 – Технические данные стенда

Начальная скорость торможения, имитируемая на стенде, км/ч, не менее	4,4
Измерительтормозной силы (на одном колесе), Кн	1-10
Измеритель силы, создаваемой на органе управления тормозной системы, Н *(опция)*	100 - 1000
Диапазон измерения массы, кг	200 - 3000
Питание от трехфазной сети переменного тока, В/Гц	380/50
Установленная мощность электрооборудования, кВт, не более	8
Максимальная мощность, потребляемая из сети при измерении максимальной тормозной силы в течение 10 с, кВт, не более	20
Габаритные размеры, мм	
- устройство опорное	2332x700x300
- стойка управления	625x665x1130
- шкаф силовой	600x210x1000
Масса общая, кг	600

– аппарат электровулканизационный предназначен для ремонта камер и наружных повреждений в покрышках автомобилей (см. рисунок 5.5);

– домкрат подкатной на 2.5 т (95-508 мм) (см. рисунок 5.6);



Рисунок 5.5 – Аппарат электровулканизационный.



Рисунок 5.6 – Домкрат подкатной.

Технические характеристики: грузоподъемность, 2,5 тонн; габариты ДхШхВ, 756х337х159 мм; минимальная высота подхвата, 95 мм; максимальная высота подъема, 508 мм; вес, 43 кг.

– поршневой компрессор (см. рисунок 5.7);

– стенд для реставрации автомобильных колес с деформацией типа «восьмерка» (см. рисунок 5.8);



Рисунок 5.7 – Компрессор поршневой.



Рисунок 5.8 – Стенд для реставрации автомобильных колес.

Тип – стационарный, с ручным гидравлическим насосом; диаметр реставрируемых колес – 12-16 дюймов; ширина колес – 4-6,5 дюйма.

– окрасочно-сушильная камера YOKI STAR YS2009 (левосторонний агрегат) (см. рисунок 5.9);



Рисунок 5.9 – Окрасочно-сушильная камера YOKI STAR YS2009.

– сход-развал с кордовой связью (см. рисунок 5.10);

Модификация оснащается 4 датчиками поворота и 4 датчиками измерителями вертикальных углов. Измерительные блоки оснащены электронными уровнями и подключаются к компьютерной стойке



Рисунок 5.10 – Сход-развал с кордовой связью

– автомобильный подъемник передвижной электромеханический;

– электромеханический передвижной одностоечный подъемник;

– маслонагнетатель пневматический.

Оснащение СТО оборудованием - самая дорогая задача. По рекомендациям на площади в 300 квадратных метров целесообразно расположить три поста обслуживания. Пост текущего ремонта в среднем предполагает наличие трех двухстоечных подъемников (стоимостью от 89 тысяч рублей) и одного четырех стоечного (от 150 тысяч рублей). Для регулировочного поста понадобится стенд "развал/схождение". Пост шиномонтажа оснащается шиномонтажным и балансировочным станками.

Еще для СТО площадью 300 квадратных метров необходимо установить примерно пять верстаков и специализированный инструмент (например, набор для балансировки отечественных автомобилей стоимостью от 15 тысяч рублей).

Стоимость оборудования для экспресс-обслуживания узлов автомобиля варьируется в пределах от 80 до 200 тысяч рублей. Неотъемлемой частью СТО являются домкраты, их стоимость варьируется от 8 до 60 тысяч рублей, в зависимости от грузоподъемности.

Техническая оснащенность СТО должна быть такой, чтобы способствовать росту производительности, отвечать технике безопасности, соответствовать репутации и заложенной в маркетинговую политику предприятия стратегии долгосрочных инвестиционных вложений. Именно поэтому предприятие необходимо снабдить высокоэффективным, надежным оборудованием, способным обезопасить данный вид бизнеса от негативного влияния внешней среды.

5.3.6 Финансовый план

Система учета: Финансовый год предприятия начинается в январе.

Валюта проекта: рубли (руб.)

Основные уплачиваемые налоги представлены в таблице 5.19.

Таблица 5.19 – Налоги в бизнес-планировании.

Наименование	База	Период	Ставка
Налог на прибыль	Прибыль	Месяц	25%
НДС	Добавленная стоимость	Месяц	22%
Налог на имущество	Стоимость имущества	Согласно установленному графику платежей	2,5 %
НДФЛ	Фонд оплаты труда	Месяц	13%
Социальные выплаты	Фонд оплаты труда	Месяц	30,2%

Таблица 5.20 – План объемов предоставления услуг расчетного периода.

Период	Наименование вида услуги	Объем производства и реализации в месяц (шт.)	Цена	Выручка от реализации (руб.)
1-12 месяц инвестирования	Оказание ремонтных работ, с учетом услуг гаражной мастерской	От 100 автомобилей одним постом	Согласно прейскуранту на выполнение услуг	от 8917700
1-12 месяц инвестирования	Реализация автозапчастей	Согласно ассортиментному перечню	Согласно прайсу на ассортимент запчастей	от 2854995
13 - 24 месяц функционирования	Оказание ремонтных работ, с учетом услуг гаражной мастерской	От 100 автомобилей одним постом	Согласно прейскуранту на выполнение услуг	от 10701240
13 - 24 месяц функционирования	Реализация автозапчастей	Согласно ассортиментному перечню	Согласно прайсу на ассортимент запчастей	от 3114540

Прогнозируемая структура доходов.

Прогноз продаж 2024-2026 годов основан на:

– анализе спроса потребителей услуг СТО;

– анализе рынка предоставления услуг предприятий «СТО»;

– на общих выводах о состоянии рынка производства продукции «СТО».

При составлении программы реализации услуг предприятия будет рассматриваться самый низкий порог рентабельности приобретения услуг СТО.

Рассмотрим план объемов производства и полной реализации услуг, произведенными на СТО.

Таблица 5.21 – Расходы проекта (руб.).

Наименование статьи расходов	Стоимость				
	Кол-во (шт.)	в месяц	в год	Единовременная покупка	Итого расходы в год
Покупка помещения	От 60 кв.м.			2500000	2500000
Ремонт помещения	От 60 кв.м.			2500000	2500000
Коммунальные платежи и амортизация (1 год)		150000	1800000		1800000
Покупка оборудования	10			2112194	2112194
Приобретение компьютерного оборудования	1			180000	180000
Разработка сайта и его продвижение				120000	120000
Постоянные затраты на рекламу	12	45000	540000		540000
Зарплата	12	871710	10460520		10460520
- в т.ч. налоги	12	278710	3344520		3344520
Непредвиденные расходы				741216	741216
Итого:		1066710	12800520	8153410	20953930

При сохранении тенденций развития данного рынка, а именно прирост объемов потребления в размере от 10 до 12% в год, предприятие достигнет роста объемов реализации до 153,5 млн. рублей в год и более.

Данные по расходам предприятия представлены в таблице 5.21. Поскольку предприятие преследует цель преодолеть барьеры вхождения на рынок, то приобретать необходимо высококачественное оборудование, которое и составляет основную расходную часть проекта. Также при анализе расходов учтена специфика производства предприятия. К приобретению запланированы оборудование, техника, специальные агрегаты.

Также на предприятии предусматривается привлечение высококвалифицированной рабочей силы, для чего будет применена система найма. Конкурс на вакантные места будет установлен для специалистов общего и обслуживающего

отрасль характера, поскольку работа на данном предприятии будет являться престижной в связи с достойной оплатой.

Все расходы предприятия, представленные в Таблице 5.21, окупятся в течение двух лет.

5.3.7 Оценка риска

Риски при ведении данного вида бизнеса состоят в следующем:

– высокий уровень зависимости успеха от выгодного месторасположения и скорости строительства здания;

– требуются обширные площади для размещения оборудования;

– низкая численность мастеров-профессионалов в числе рабочих, производящих непосредственный ремонт автомобилей;

– высокий уровень капитализации инвестиций за счет приобретения оборудования.

5.3.8 Финасово-экономическое обоснование инвестиций

Для реализации проекта предприятию необходимо взять кредит в размере 9250000 рублей на 24 расчетных месяцев с нормой дисконта 17,5%.

Точка безубыточности предприятия начинается с 1-го расчетного месяца. В этот период первая сумма прибыли составляет около 1657945 рублей.

По истечении периода кредитования сумма прибыли составит 12749070 руб. При этом прибыль банка составит 630233 руб. за 24 расчетных периода.

Ежемесячные выплаты расходов составляют 1066710 рублей. Итоговая валовая прибыль проекта – 307061700 рублей. Прибыль проекта – 210741613 рублей. Для более точных расчетов целесообразно использовать дополнительные литературные источники.

По окончании исследований необходимо сделать выводы о целесообразности реализации текущего бизнес-плана по созданию СТО.

5.4 Организационная часть

Организационная часть, как правило, содержит расчет АТП. Целью расчета является:

– определение данных для разработки планировочных решений производственного корпуса и его отдельных помещений;

– организация технологического процесса ТО и ремонта подвижного состава.

Последовательность расчета:

– производственная программа ТО и ремонта автомобилей;

– годовые объемы работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия;

– численность производственных рабочих;

– количество универсальных постов или линий ТО, постов или линий диагностики, постов ТР, постов ожидания ТО и ТР;

–выбор и обоснование метода организации технологического процесса ТО и ТР;

– составление технологической карты с подбором необходимого технологического оборудования;

определение площадей производственных, складских и вспомогательных помещений.

5.4.1 Исходные данные для расчета АТП

В целом по предприятию:

– назначение предприятия;

– списочное число автомобилей по моделям;

– списочное число прицепов;

– число рабочих дней АТП за год;

– число рабочих дней зон ТО-2 и ТР за год;

– категория условий эксплуатации автомобилей;

– коэффициент $К_{СМ}$ учета планируемой сменности работы производственных зон ТО-2 и ТР;

– природно-климатический район;

– коэффициент $К_{С}$ объема работ по самообслуживанию предприятия.

Вместо списочного состава может быть указан годовой объем перевозок, численность населения в обслуживаемом городе, районе и др.

По каждому автомобилю или прицепу:

– модель автомобиля и количество эксплуатируемых с ним прицепов, или модель прицепа;

– пробег с начала эксплуатации $L_{ОБ.КМ}$;

– среднесуточный пробег $L_{СС.КМ}$;

– длина ездки (для самосвалов), км;

– прохождение капитального ремонта: да (+), нет (-);

– периодичность мойки $D_{М}$, в днях;

– продолжительность доставки автомобиля на авторемонтное предприятие и обратно $D_{Д}$, в днях;

– число дней работы автомобиля или прицепа в году (365 дней), число дней нормированных простоев (выходные, праздничные дни и т.д.).

Вместо среднесуточного пробега может быть задано среднее время в наряде, средняя длина груженой ездки. При выполнении проекта по реконструкции существующего АТП исходные данные берутся из отчетных данных этого предприятия.

5.4.2 Корректирование норм пробега автомобиля до ТО-1, ТО-2 и КР

При расчете производственной программы учитывается периодичность только уборочно-моечных работ

$$L_M = L_{CC} \cdot D_M, \tag{5.51}$$

где D_M – средняя периодичность мойки автомобилей; для автобусов и такси $D_М$ = 1 дн., для грузовых $D_М$ = 2…4 дн.,

L_{cc} – среднесуточный пробег, км.

Периодичность ТО1 и ТО-2 определяют по формуле

$$L_1 = L_1^H \cdot K_1 \cdot K_3; \quad (5.52)$$

$$L_2 = L_2^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (5.53)$$

где L_1^H, L_2^H - нормативные периодичности ТО-1 ТО-2 (см. приложение 4), км;

K_1- коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации (см. приложение 5);

K_3 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий (см. приложение 6).

Пробег автомобиля до капитального ремонта определяется по формуле

$$L_{KP} = L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (5.54)$$

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

K_2- коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы.

Если результирующий коэффициент корректирования пробега до КР ($K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$) получится меньше 0,5, то в расчетах его принимают равным 0,5, капитальный ремонт не планируют.

В связи с повышением надежности выпускаемых автомобилей в технологическом расчете допустимо увеличение межремонтного пробега новых моделей автомобилей до 25% выше норм, приведенных в приложении 4.

Периодичность ТО-1, ТО-2 и пробег до КР должны быть кратными среднесуточному пробегу.

Для удобства расчеты по корректированию следует свести в таблицу 5.22.

Таблица 5.22 – Результаты расчета.

Вид воздействия	Обозначение пробега	Пробеги, км		
		Скорректированные по коэффициентам	Скорректированные по кратности	Принятые для расчета
ЕО	L_{CC}			
До ТО-1	L_1			

Если для автомобилей не предусматривается КР автомобиля (КамАЗ), то планируется только КР агрегатов. При этом производственный простой в КР не определяется.

5.4.3 Расчет производственной программы по количеству ЕО, ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2 и КР

Для расчета производственной программы по количеству обслуживаний можно применять различные методики. Наиболее распространенная основана на цикле, т.е. на пробеге до КР. Количество обслуживаний по одному автомобилю за цикл определяется по формулам:

$$N_{KP} = \frac{L_Ц}{L_{KP}}; \quad (5.55)$$

$$N_2 = \frac{L_Ц}{L_2} - N_{KP}; \quad (5.56)$$

$$N_1 = \frac{L_Ц}{L_1} - (N_2 + N_{KP}); \quad (5.57)$$

$$N_M = \frac{L_Ц}{L_M}; \quad (5.58)$$

$$N_{EO} = \frac{L_Ц}{L_{OC}}, \quad (5.59)$$

где N_{KP}, N_1, N_2, N, N_{EO} – количество соответственно капитальных ремонтов, ТО-1, ТО-2, уборочно-моечных и ЕО;

$L_Ц$ – пробег за цикл, км: $L_Ц = L_{KP}$.

Переводной коэффициент от числа обслуживаний за цикл к годовому числу определяется по формуле

$$\eta_Г = \frac{D_{ГЭ}^{Г}}{D_{ГЭ}^{Ц}} = \frac{D_{И}^{Г} \cdot \alpha_T}{D_{ГЭ}^{Ц}}, \quad (5.60)$$

где $D_{ГЭ}^{Г}$ – число дней в году, когда автомобиль годен к эксплуатации;

$D_{ГЭ}^{Ц}$- число дней за цикл, когда автомобиль годен к эксплуатации:

$$D_{ГЭ}^{Ц} = \frac{L_Ц}{L_{CC}}; \quad (5.61)$$

$D_{И}^{Г}$ – число рабочих дней автомобиля за год (включая дни работы на линии, дни простоя в ремонте):

$$D_И^Г = 365 - D_{НП}^Г; \quad (5.62)$$

$D_{НП}^Г$ – число дней нормированных простоев автомобиля в год (выходные, праздничные дни и т.д.);

α_T – коэффициент технической готовности автомобиля:

$$\alpha_T = \frac{D_{ГЭ}^Ц}{D_Ц} = \frac{D_{ГЭ}^Ц}{D_{ГЭ}^Ц + D_Р^Ц}, \quad (5.63)$$

где $D_Ц$ - число дней в цикле;

$D_Р^Ц$- суммарное число дней простоев автомобиля в ТО-2 и ТР и КР за цикл:

$$D_{РЦ} = D + D_{КР} \cdot N_{КР} = \frac{d \cdot L_К}{1000} + D_{КР} \cdot N_{КР}, \quad (5.64)$$

где D – суммарное число дней простоя автомобиля в ТО-2 и ТР за цикл;

$D_{КР}$ – простой автомобиля в капитальном ремонте, дней:

$$D_{КР} = D_{КР}^Н + D_{ДОС}, \quad (5.65)$$

где $D_{КР}^Н$ – норма простоя автомобиля на специализированном предприятии, дней;

$D_{ДОС}$ – транспортировка автомобиля на специализированное предприятие и обратно. В расчетах следует принимать 7…15 дней;

d – простой автомобиля в ТО-2 и ТР, дней/1000 км:

$$d = d_Н \cdot K_И' \cdot K_{СМ}, \quad (5.66)$$

где $d_Н$ – норма простоя в ТО-2 и ТР;

$К_И$ – коэффициент, учитывающий пробег автомобиля с начала эксплуатации.

Количество обслуживаний одного автомобиля за год определяется по формулам

$$N_{КР}^Г = N_{КР} \cdot \eta_Г; \quad (5.67)$$

$$N_1^Г = N_1 \cdot \eta_Г; \quad (5.68)$$

$$N_2^Г = N_2 \cdot \eta_Г; \quad (5.69)$$

$$N_M^Г = N_M \cdot \eta_Г; \quad (5.70)$$

$$N_{ЕО}^Г = N_{ЕО} \cdot \eta_Г. \quad (5.71)$$

Годовая производственная программа по группе автомобилей с однородными нормативными данными определяется по формулам

$$\sum N_{KP} = N_{KP}^{Г} \cdot A_{И}; \quad (5.72)$$

$$\sum N_{1} = N_{1}^{Г} \cdot A_{И}; \quad (5.73)$$

$$\sum N_{2} = N_{2}^{Г} \cdot A_{И}; \quad (5.74)$$

$$\sum N_{M} = N_{M}^{Г} \cdot A_{И}; \quad (5.75)$$

$$\sum N_{EO} = N_{EO}^{Г} \cdot A_{И}, \quad (5.76)$$

где $A_{И}$ – число автомобилей в группе (если рассчитывается АТП с одномарочным составом автомобилей, то $A_{И}$ – число автомобилей в АТП).

Суточная программа по техническому обслуживанию по группе автомобилей определяется по формулам

$$N_{2}^{С} = \frac{\sum N_{2}}{D_{Г}}; \quad (5.77)$$

$$N_{1}^{С} = \frac{\sum N_{1}}{D_{И}^{Г}}; \quad (5.78)$$

$$N_{M}^{С} = \frac{\sum N_{M}}{D_{И}^{Г}}; \quad (5.79)$$

$$N_{EO}^{С} = \frac{\sum N_{EO}}{D_{И}^{Г}}, \quad (5.80)$$

где $D_{Г}$ – число дней работы зон ТО-2 и ТР в году.

Годовая производственная программа по диагностированию Д-1 определяется по формуле

$$N_{Д1}^{Г} = \sum N_{1} + \sum N_{2} + \sum N_{ТРД1}^{Г}, \quad (5.81)$$

где $N_{ТРД1}^{Г}$ - годовая программа диагностирования автомобилей на постах Д-1 после ТР:

$$N_{ТРД1}^{Г} = 0{,}1 \cdot \sum N_{1}. \quad (5.82)$$

Годовая производственная программа по диагностированию Д-2 определяется по формуле

$$N_{Д2}^{Г} = \sum N_{2} + N_{ТРД2}^{Г}, \quad (5.83)$$

где $N_{ТРД2}^{Г}$ - годовая программа диагностирования автомобилей на постах Д-2 после ТР:

$$N_{ТРД2}^{Г} = 0{,}2 \cdot \sum N_{2}. \quad (5.84)$$

Суточная производственная программа по соответствующему виду диагностирования определяется по формуле

$$N_{Дi}^{C} = \frac{N_{Дi}^{Г.}}{D_{РАБ.Г.}}. \quad (5.85)$$

5.4.4 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия

Расчеты годовых объемов работ по ТО и ТР производятся на основании нормативов трудоемкостей ЕО, ТО-1, ТО-2, удельной трудоемкости ТР и коэффициентов корректирования.

Трудоемкость работ ЕО при применении механизированных моечных установок уменьшается за счет исключения из общей трудоемкости ЕО моечных работ. При механизации других видов работ трудоемкость ЕО также снижается. В расчетах можно использовать коэффициент учета степени сокращения нормативной трудоемкости $К_М$=0,3…1,0. при поточном методе производства ТО-1 и ТО-2 $К_М$=0,8…0,9. Для ТР $К_М$ зависит от планируемого уровня механизации ТР.

Трудоемкость ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР, чел-ч., определяется по формулам

$$t_{EO} = t_{EO}^{N} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M; \quad (5.86)$$

$$t_1 = t_1^{N} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M; \quad (5.87)$$

$$t_2 = t_2^{N} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M; \quad (5.88)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^{N} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (5.89)$$

где $t_{EO}^{N}, t_1^{N}, t_2^{N}, t_{TP}^{N}$ - исходные нормативы трудоемкостей ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР соответственно;

$К_4$ – коэффициент корректирования нормативов удельной трудоемкости ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации;

$К_5$ – коэффициент корректирования нормативов трудоемкостей ТО и ТР в зависимости от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на АТП и количества совместимых групп подвижного состава.

Скорректированные трудоемкости обслуживаний свести в таблицу 5.23.

Таблица 5.23 – Скорректированные трудоемкости обслуживаний.

Виды воздействий	Модели подвижного состава	Нормативная трудоемкость, чел-ч.	Коэффициенты						Скорректированные трудоемкости, чел-ч.
			$К_1$	$К_2$	$К_3$	$К_4$	$К_5$	$К_М$	

5.4.5 Определение годовых объемов работ по ТО и ТР

Годовой объем ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР для группы автомобилей, чел-ч., определяются по формулам

$$T_{EO} = \sum N_M \cdot t_{EO}; \quad (5.90)$$

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1; \quad (5.91)$$

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2; \quad (5.92)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{CC} \cdot D_{И}^{Г} \cdot \alpha_T \cdot t_{TP} \cdot A_И}{1000}. \quad (5.93)$$

Общая трудоемкость всех видов ТО и ТР подвижного состава, чел-ч. определяется по формуле

$$T = T_{EO} + T_1 + T_2 + T_{TP}. \quad (5.94)$$

5.4.6 Определение годового объема работ по самообслуживанию предприятия

В перечне работ по самообслуживанию АТП входят ТО и ремонт технологического, энергетического и силового оборудования, инженерных коммуникаций (водопровода, канализации, текущий ремонт зданий, внутрипроизводственные транспортные и погрузочно-разгрузочные работы, а также перегоны автомобилей, изготовление и ремонт нестандартного оборудования, приспособлений и инструмента и др.).

Годовой объем по самообслуживанию предприятия, чел-ч., определяется по формуле

$$T_C = T\frac{K}{100}, \quad (5.95)$$

где $К_С$ – объем работ по самообслуживанию предприятия, %.

K_C=20…30%.

Меньшее значение принимается для крупных, большее – для малых АТП.

5.4.7 Распределение трудоемкости ТО и ТР по видам работ, агрегатам, узлам и системам

Распределение годовых трудоемкостей ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР по видам работ производится по справочным данным, приведенным в приложениях. Без конкретизации моделей подвижного состава используются нормативы.

Работы по ЕО и ТО-1 выполняются в соответствующих самостоятельных зонах, ТО-2 и ТР (постовые работы) обычно выполняются в общей зоне. Иногда ТО-2 может выполняться на линии ТО-1 в другую смену. Примерно 80…84% работ ТО-2 выполняются на постах и 16…20% - в цехах, так как сложные приборы, узлы, механизмы обслуживаются в производственных цехах.

Работы по ТР выполняются на постах в зоне ремонта и в производственных цехах: доля постовых работ составляет 30…40% (30% - для легковых, 40% - для грузовых автомобилей и автобусов) общего объема текущего ремонта. Часто операции ТР технологически связаны с операциями ТО. Например, при выполнении работ по смазке подшипников ступиц колес выполняется практически полный объем подготовительно-заключительных работ по замене неисправных сальников, подшипников, тормозных колодок и т.д. поэтому часть работ ТР целесообразно выполнять на постах ТО, при этом автомобиль приводится в технически неисправное состояние без дополнительных заездов на посты ТР, что способствует сокращению простоев автомобиля в ТО и ТР, снижению общей их трудоемкости.

Совместно с ТО-1 рекомендуется выполнять операции сопутствующего текущего ремонта, трудоемкость, трудоемкость которых не превышает 5…7 чел-мин., а с ТО-2 – до 20…30 чел-мин. Суммарная трудоемкость операций ТР не должна превышать 20% нормативной трудоемкости ТО.

Работы по самообслуживанию предприятия распределяются по видам работ в процентах. Полученные трудоемкости различных работ, выполняемых в

производственных отделениях. Ремонтно-строительные, сантехнические, электротехнические работы выполняет отдел главного механика (ОГМ).

Для расчета количества необходимого станочного оборудования используется примерное распределение работ по слесарно-механического цеха (см. приложения).

В связи с тем, что часть работ ТО, выполняемых в производственных цехах, компенсируется объемом ТР, сопутствующего ТО, в учебных проектах можно не перераспределять трудоемкости ТО и ТР.

Перераспределение обязательно в тех случаях, когда установлен конкретный перечень работ ТР, сопутствующего ТО-1 и ТО-2.

Все расчеты сводятся в таблицы 5.24…5.28.

Таблица 5.24 – Распределение трудоемкости ТО по агрегатам и узлам.

Наименование агрегатов, систем и узлов	ТО-1		ТО-2	
	%	Чел-ч.	%	Чел-ч.

Таблица 5.25 – Распределение трудоемкости ТО по видам работ.

Виды работ	ЕО		ТО-1		ТО-2	
	%	Чел-ч.	%	Чел-ч.		Чел-ч.

Таблица 5.26 – Распределение трудоемкости текущего ремонта по видам.

Виды работ	%	Чел-ч.	Виды работ	%	Чел-ч.

Таблица 5.27 – Распределение трудоемкости текущего ремонта по агрегатам, системам и узлам.

Наименование агрегатов, систем, узлов	%	Чел-ч.	Наименование агрегатов, систем, узлов	Чел-ч.

Таблица 5.28 – Распределение работ по самообслуживанию предприятия.

Виды работ	%	Чел-ч.	Виды работ	%	Чел-ч.

5.4.8 Определение трудоемкости диагностирования Д-1 и Д-2

Трудоемкость диагностических работ при всех видах взаимодействий суммируется и распределяется между Д-1 и Д-2

$$T_Д = T_{1Д} + T_{2Д} + T_{ТРД}, \quad (5.96)$$

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

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

$T_{ТРД}$ – трудоемкость диагностических работ при ТР, чел-ч.

Трудоемкость Д-1 определяется по формуле

$$F_{Д1} = (50…60\%)T_Д. \quad (5.97)$$

Трудоемкость Д-2 определяется по формуле

$$F_{Д2} = (40…50\%)T_Д. \quad (5.98)$$

Трудоемкость диагностирования одного автомобиля определяется по формуле

$$t_{Дi} = \frac{T_{Дi}}{N^r_{Дi}}, \quad (5.99)$$

где $N^r_{Дi}$ – годовая производственная программа по i-ому виду (Д-1 или Д-2) диагностирования.

В выпускной квалификационной работе возможно использование трудоемкости диагностирования автомобилей по согласованию с дипломным руководителем.

Если диагностирование Д-1 выполняется на выделенных постах, то необходимо скорректировать годовые объемы работ ТО-1, ТО-2 и ТР, а также трудоемкости обслуживания одного автомобиля при ТО-1 и ТО-2

$$T_1^{'} = T_1 - T_{1Д}; \quad (5.100)$$

$$T_2^{'} = T_2 - T_{2Д}; \quad (5.101)$$

$$T'_{ТРП} = T_{ТРП} - T_{ТРД}. \quad (5.102)$$

Диагностирование Д-2 проводится всегда на выделенных постах, где $T'_1, T'_2, T'_{ТРП}$ - соответственно скорректированные годовые объемы работ ТО-1, ТО-2, постовых работ ТР.

Трудоемкость обслуживания одного автомобиля определяется по формуле

$$t'_1 = \frac{T'_1}{\sum N_1},\ t'_2 = \frac{T'_2}{\sum N_2}, \quad (5.103)$$

где $\sum N_1, \sum N_2$- годовая производственная программа по ТО-1 и ТО-2.

Скорректированные значения $T'_1, T'_2, T'_{\text{ТРП}}$ используются в дальнейшем при расчете числа рабочих, числа постов ТР. Скорректированные значения t'_1 и t'_2 используются при расчете числа постов или поточных линий ТО.

5.4.9 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих

Расчет численности рабочих производится по каждой зоне, цеху, участку в соответствии с видом работ.

Штатное количество рабочих определяется по формуле

$$P_Ш = \frac{T_i}{Ф_{ШТ}}, \quad (5.104)$$

где T_i – годовой фонд рабочего времени зоны, цеха, участка, чел-ч.;

$Ф_{ШТ}$ – годовой фонд штатного рабочего, ч.

Явочное количество рабочих:

$$P_{ЯВ} = P_{ШТ} \cdot \eta_{ШТ}, \quad (5.105)$$

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

Расчет количества явочных или технологически необходимых рабочих производится при проектировании конкретных зон, участков, цехов.

При агрегатно-участковой организации производства, комплексно-поточном и агрегатно-зональных методах ТО количество рабочих распределяется по бригадам или зонам. Поэтому вначале обосновывается количество и состав участков и зон, а затем производится расчет ремонтных рабочих. При

выделенной диагностики автомобилей определяется примерная трудоемкость Д-1 и Д-2, соответственно сокращаются трудоемкости ТО и ТР.

5.4.10 Режим работы зон ТО и ТР

Распределение рабочих по сменам производится в зависимости то принятого режима работы зон ТО и ТР.

Для установления режима работы зон ТО и ТР необходимо составить суточный график ТО, выпуска на линию автомобилей и возврата с линии.

Если автомобили работают на линии 1,0;1,5 или 2,0 рабочие смены, то ЕО и ТО-1 выполняют в межсменное время в течение 1,0; 1,5 или 2,0 рабочих смен с учетом графиков выпуска и возврата автомобилей. Продолжительность работы зоны ТО-2 устанавливается в зависимости от суточной программы (1,0; 1,5 или 2,0 смены).

Режим работы участков диагностики зависит от режима работы зон ТО и ТР.

Среднесуточный режим зоны ТР составляет 2,0 или 3,0 рабочие смены. В первую (дневную) работают все производственные цехи и посты ТР, в остальные – выполняются постовые работы ТР автомобилей, выявленные в процессе в процессе ТО или по заявкам водителя..

Зоны ЕО и ТО-1 должны работать в дни эксплуатации автомобилей. Работа зон ТО-2 и ТР должна быть организована без выходных дней, что повышает коэффициент технической готовности парка, но усложняет организацию труда в связи с необходимостью скользящего графика выходных дней для рабочих. Результаты расчета численности рабочих сводятся в таблицу (таблицу 5.29).

Таблица 5.29 – Результаты расчета численности рабочих.

Виды работ	Число штатных рабочих		Число явочных работ			
	Расчетное	Принятое	Всего	В т.ч. по сменам		
				1	2	3

В случае малой трудоемкости по некоторым отделениям целесообразно объединять технологически сходные работы (шиномонтажные и шиноремонтные, обойные и кузовные и т.д.)

При выделении бригады для контрольно-диагностических работ трудоемкости последних исключают из соответствующих трудоемкостей ТО и ТР.

5.4.11 Расчет количества универсальных постов и линий обслуживания постов диагностики, постов текущего ремонта

Расчет универсальных тупиковых постов или линий ЕО, ТО-1, ТО-2 производится в зависимости от выбранного метода организации ТО, диагностики, режима работы АТП и графика выпуска автомобилей на линию и их возврата.

5.4.12 Расчет числа постов для диагностирования автомобилей

Для специализированных постов диагностики Д-1 и Д-2 такт поста диагностики, мин., определяется по формуле

$$\tau_Д = \frac{t_Д \cdot 60}{P_Д} + t_П, \quad (5.106)$$

где $t_Д$ – трудоемкость диагностирования автомобилей, чел-ч.;

$P_Д$ – количество рабочих на посту: $P_Д = 1$;

$t_П$ – время установки и съема автомобиля с поста: $t_П$=1…3 мин.

Ритм производства зоны диагностирования, мин., определяется по формуле

$$R_Д = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_Д^C}, \quad (5.107)$$

где $T_{ОБ}$ – продолжительность работы зоны диагностирования, ч;

$N_Д^C$- количество диагностируемых автомобилей в сутки по Д-1 или Д-2.

Число специализированных постов Д-1 или Д-2 определяется по формуле

$$x_Д = \frac{\tau_Д}{(R_Д - \eta_И)}, \quad (5.108)$$

где $\eta_И$ – коэффициент использования рабочего времени поста: $\eta_И$=(0,75…0,9).

5.4.13 Выбор метода технического обслуживания и текущего ремонта МЭС

При проектировании АТП и его производственных зон студент должен выбрать метод производства ТО и ТР, учитывающий конкретные условия проектируемого или реконструируемого предприятия. Для этого необходимо изучить методы организации ТО и ремонта по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей».

Одним из современных методов организации ТО и ремонта автомобилей является поточный метод обслуживания. Он получил наибольшее распространение при выполнении ЕО, ТО-1 и ТО-2. Поточная организация ЕО целесообразна при суточной программе, равной 100 и более обслуживаниям однотипных автомобилей, ТО-1 – не менее 12 автомобилей, обуславливающих необходимость не менее двух-трех постов. Для производства ТО-2 на потоке суточная программа должна быть не менее 6 обслуживаний на трех-четырех постах, при этом желательно обслуживание технически совместимой группы автомобилей. При меньшей суточной программе принимается метод обслуживания на универсальных постах.

Существуют типовые схемы поточных линий ТО-1 с пропускной способностью для грузовых и автобусных АТП, а также типовые схемы ТО-2 со следующими вариантами технологического процесса: для небольших или малых АТП основные операции ТО-2 выполняются на универсальных постах тупикового типа, смазочно-заправочные работы производятся на отдельном специализированном посту; для крупных АТП – на четырех – или пятипостовой поточной линии.

Текущий ремонт автомобилей производится на универсальных или специализированных постах.

5.4.14 Расчет числа универсальных постов для ТО

Ритм производства или доля времени работы зоны ТО на выполнение одного обслуживания, мин., определяется по формуле

$$R = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_i^C}, \quad (5.109)$$

где $T_{ОБ}$ – продолжительность работы зоны в сутки, ч.;

N_i^C – число обслуживаемых единиц подвижного состава в сутки.

Такт поста, или время обслуживания автомобиля на данном посту, мин., определяется по формуле

$$\tau = \frac{t_i \cdot 60}{P_П} + t_П, \quad (5.110)$$

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

$t_П$ – время на перемещение автомобиля с поста на пост, мин. (в зависимости от габаритных размеров автомобиля равно 1…3 мин.);

$P_П$ – среднее число рабочих на одном посту.

Чтобы получить в расчетах целое число рабочих на посту можно принимать целым и дробные, но обязательно кратным общему числу рабочих в одной смене.

Число постов в зонах ЕО и ТО-1 определяется по формуле

$$x_{TO} = \frac{\tau}{R}. \quad (5.111)$$

При определении числа постов ТО-2 учитываются сопутствующие работы ТР

$$x_{TO} = \frac{\tau}{R \cdot \eta_И}, \quad (5.112)$$

где $\eta_И$ – коэффициент использования рабочего времени поста: $\eta_И$=(0,85…0,90).

Полученное расчетное число постов в зоне позволяет сделать вывод о методе ТО: поточном или на постах тупикового типа. Для ЕО и ТО-1 поточный метод желателен при числе постов более двух-трех, для ТО-2 – не менее трех в расчете на однотипные автомобили.

При выполнении ТО-2 на универсальных постах за время обслуживания одного автомобиля принимают 1,0 или 2,0 смены и количество постов

$$n_{TO-2} = \frac{N_i^C}{C}, \quad (5.113)$$

где С – число смен работы зоны.

5.4.15 Определение числа постов и линий при поточном обслуживании

Для поточного метода периодического действия такт линии или интервал времени между двумя последовательно сходящими с линии автомобилями, мин., определяемый по формуле

$$\boldsymbol{\tau_П} = \frac{\boldsymbol{t_i \cdot 60}}{\boldsymbol{P_Л}} + \boldsymbol{t_П}, \quad (5.114)$$

где t_i – трудоемкость работ ТО, чел-ч.;

$P_Л$ – общее число технологически необходимых рабочих на линии;

$t_П$ – время передвижения автомобиля с поста на пост, мин.

Число рабочих на линии определяется по формуле

$$P_Л = X_Л \cdot P_{CP}, \quad (5.115)$$

где $X_Л$ – число постов линии по технологическим соображениям;

$P_{СР}$ - среднее число рабочих на посту линии обслуживания.

Число постов для данного вида ТО принимают с учетом содержания технологической последовательности и объема работ, а также возможной специализации постов по роду работ, а также возможной специализации постов по роду работ. При расчете необходимо использовать операционно-технологические карты по агрегатам и системам, содержащим полный перечень операций по данному виду ТО.

Общее число рабочих на линии рекомендуется принимать не менее 5…6 при ТО-1 и 6…7 при ТО-2.

Время передвижения автомобиля с поста на пост при помощи конвейера, мин., определяется по формуле

$$t_G = \frac{L_a + a}{V_K}, \quad (5.116)$$

где L_a – габаритная длина автомобиля (автопоезда), м;

а – интервал между автомобилями, м.: а≥1,2 м.;

$V_К$ – скорость продвижения автомобиля конвейером 10…15 м/мин.

Число линий обслуживания $m = \frac{\tau_a}{R}$. Оно должно быть целым или близким к нему (допускаемое отклонение не более 0,1 в перерасчете на одну линию). Если число линий не удовлетворяет данному условию, следует произвести перерасчет, изменив $Х_Л$ и $Р_{СР}$.

С целью улучшения использования производственных площадей возможно выполнение ТО-2 и ТО-1 на одних и тех же постах (поточных линиях), при этом необходимо:

1) уточнить смены выполнения различных воздействий (например, ТО-2 в 1-ую смену или в 1-ю и во 2-ую смены, а ТО-1 во 2-ю или в 3-ю смены);

2) произвести расчеты числа постов и линий по каждому виду ТО и выбрать линии с большим числом постов.

При неравномерном распределении программы ТО расчет ведется по наиболее загруженной смене. Работы ЕО выполняют на поточных линиях непрерывного действия. Посты таких линий оборудуются механизированными и автоматизированными установками для уборки, мойки и обдува автомобилей. Такт линии определяется по пропускной способности установки, мин., определяется по формуле

$$\tau_{EO} = \frac{60}{N_Ц}. \quad (5.117)$$

Необходимая скорость конвейера

$$V_K = \frac{L_a + a}{\tau_{EO}}. \quad (5.118)$$

Число линий

$$m_{EO} = \frac{\tau_{EO}}{R_{EO}}. \quad (5.119)$$

Число постов на линии принимается по технологическим соображениям и должно обеспечивать их специализацию по видам работ.

Если механизирована только часть работ (обычно моечные), а остальные выполняются вручную, то число необходимых рабочих на линии для ручной обработки

$$P_{EO} = \frac{t_{EO}^{'} \cdot 60}{\tau_{EO}}, \quad (5.120)$$

где $t_{EO}^{'}$ – трудоемкость работ ЕО, выполняемых вручную, чел-ч.;

$$t_{EO}^{'} = t_{EO} - t_{MP}. \quad (5.121)$$

где t_{EO} – трудоемкость одного ЕО, чел-ч.;

t_{MP} – трудоемкость механизированных работ одного ЕО, чел-ч.

Распределение рабочих по постам ручных работ (обычно уборки и обтирки) производится в зависимости от трудоемкости работ, выполняемых на каждом посту, и такта линии.

Если в зоне ТО автомобили перемещаются по постам своим ходом, такт линии определяется как для линии периодического действия. Поточная линия будет работать с расчетным тактом нормально, если содержание и трудоемкость работ и число рабочих распределяются так, чтобы такты постов и такт линии были равны между собой. Содержание и трудоемкость работ и распределение рабочих по постам линии сводятся в таблицу 5.30.

Таблица 5.30 – Распределение рабочих по постам линии

Посты	Содержание работ	Трудоемкость работ		Число рабочих	Такт, мин.	Расчетный такт линии поста, мин.
		%	чел-ч.			

5.4.16 Расчет числа постов для текущего ремонта

При расчете числа постов зоны ТР следует учитывать два фактора: наличие большого числа неисправностей, устранение которых требует не более одного исполнителя; большие потери рабочего времени по организаторским причинам (простои в ожидании ремонтируемых агрегатов, узлов и деталей, хождение исполнителей по цехам, складам).

Число постов ТР определяют по формуле

$$X_{TP} = \frac{T_{П} \cdot K_{TP} \cdot \phi}{D_{РАБ.Г.} \cdot T_{С} \cdot P_{П} \cdot \eta_{П}}, \quad (5.122)$$

где $T_{П}$ – суммарная трудоемкость работ на постах ТР, чел-ч.;

$К_{ТР}$ – коэффициент учета объема работ на постах ТР в наиболее загруженную смену (обычно $К_{ТР}$=0,6…0,8);

φ – коэффициент учета неравномерного поступления автомобилей на посты ТР: φ=1,2…1,5;

$D_{РАБ.Г.}$ – число рабочих дней в году;

$Т_С$ – продолжительность рабочей смены, ч.

5.4.17 Определение числа постов ожидания

Посты ожидания (подпора) обеспечивают бесперебойное поступление автомобилей на ТО и ТР. В холодное время обеспечивают подготовку автомобиля к ТО и ТР.

Посты ожидания размещаются раздельно или вместе для каждого вида ремонта и ТО в производственных помещениях или на открытых стоянках. Число их определяется для ЕО – 15…20% часовой производительности зоны ЕО, для ТО-1 – 10…15% сменной программы, для ТО-2 – 30…40% сменной программы, для ТР – 20…30% числа постов ТР.

5.4.18 Определение необходимого технологического оборудования

Номенклатуру технологического оборудования подбирают по табелю оборудования, каталогам, прейскурантам, справочникам с учетом видов ТО и ТР и количества работающих в наиболее загруженную смену. Для крупных АТП с однотипным подвижным составом необходимо высокопроизводительное специализированное оборудование, для АТП со смешанным парком – универсальное.

Количество оборудования определяют по степени его использования; при полностью загруженном в течение смен – по трудоемкости работ для групп или каждого вида работ данной группы оборудования (станочное, тепловое, сборочно-разборочное, подъемно-осмотровое или специальное)

$$Q_O = \frac{T_O}{\Phi_O \cdot P} = \frac{T_O - \phi}{D_{РАБ.Г.} \cdot T_O \cdot \eta_{ОБ} \cdot P}, \quad (5.123)$$

где T_O – трудоемкость работ по группе или виду работ данной группы, выполняемых на конкретном оборудовании, чел.;

φ – коэффициент учета трудоемких работ в наиболее загруженную смену;

$Ф_O$ – производственный фонд времени единицы оборудования, ч.;

$D_{РАБ.Г.}$ – число рабочих дней в году;

T_C – продолжительность рабочей смены, ч.;

$\eta_{ОБ}$ – коэффициент использования оборудования по времени ($\eta_{ОБ}$=0,7…0,8);

Р – число рабочих, одновременно работающих на данном оборудовании.

Если оборудование используется периодически, то оно устанавливается комплектно по табелю оборудования, например, для карбюраторного, аккумуляторного, электротехнического и других цехов и отделений. Оборудование общего назначения (верстаки) определяют по числу рабочих. Количество подъемно-транспортного оборудования (конвейеры, тельферы, передвижные краны, кран-балки) определяют по числу линий и постов, уровню механизации в производственных цехах и складских помещениях. Количество диагностического, моечного оборудования рассчитывают по паспортной производительности.

Количество моечных установок для мойки автомобилей определяют по формуле

$$Q_M = \frac{N_M^C}{T_C \cdot C \cdot П \cdot \eta_{ОБ}}, \quad (5.124)$$

где П – производительность моечной установки, авт./ч.

Количество компрессорных установок определяют по среднему суммарному расходу сжатого воздуха с учетом коэффициента утечки (1,3) и неравномерности расхода (1,4). Количество зарядных агрегатов выбирают по суточному числу заряжаемых аккумуляторных батарей: каждая батарея в год проходит две сезонные зарядки (8…10 ч) и при каждом ТО-2 – подзарядку в течение 3…6 ч.

Станочное оборудование механического цеха рассчитывают на основании процентного соотношении между трудоемкостями основных видов работ. Выбранное оборудование вносится в ведомость технологического оборудования представляют в виде таблицы 5.31.

Таблица 5.31 – Ведомость технологического оборудования.

№	Наименование	Модель и тип	Кол-во	Габаритный размер, м	Мощность, кВт	Площадь, м	Стоимость, руб.
					Ед.общ.	Ед.общ.	Ед.общ.

5.4.19 Расчет площадей зоны ТО и ТР автомобилей

Площадь зон ТО и ТР рассчитываются аналитически, м^2, по формуле

$$F = f_a \cdot x \cdot K_П, \quad (5.125)$$

где f_a – площадь горизонтальной проекции автомобиля (по габаритным размерам), м^2;

x – число постов в зоне;

$К_П$ – коэффициент плотности расстановки постов и оборудования.

Окончательно площади зоны уточняются графически при разработке планировочного решения с учетом габаритных размеров автомобилей, расстояние между ними на постах, между автомобилями зданий и оборудованием, ширины проезда автомобилей в зонах и способов расстановки постов (прямоугольный, косоугольный).

5.4.20 Расчет площадей производственных участков(цехов)

Площадь производственных участков можно рассчитать по удельной площади на каждого рабочего в наибольшую смену по формуле

$$F_y = f_1 + f_2(P_a - 1), \quad (5.126)$$

где F_y – площадь участка (цеха), м^2;

f_1 – удельная площадь на первого рабочего, м^2;

f_2 – удельная площадь на каждого из последующих рабочих, м^2;

P_a – наибольшее число рабочих в смену.

Более точно

$$F_y = F_{ОБ} \cdot K_П, \text{ м}^2. \quad (5.127)$$

При установке на участок (цех) автомобиля, прицепа, кузова, кабины учитывается площадь их горизонтальной проекции. Минимальная площадь помещения на одного работающего должна быть не менее 4,5 м^2. Все расчеты сводятся в таблицу 5.32.

Таблица 5.32 – Площади производственных участков.

Наименование участка (цеха)	Коэффициент плотности оборудования	Площадь, м^2		
		Занимаемая оборудованием	расчетная	Принятая в планировке

5.4.21 Расчет складских помещений по удельным нормам пробега

Существуют несколько методик расчета площадей складских помещений: расчет по площади, занимаемой оборудованием, для хранения запаса эксплуатационных материалов, запасных частей, агрегатов и по коэффициенту плотности расстановки оборудования. При этом необходимо рассчитать запас материалов, затем подобрать оборудование складов (емкости, насосы, стеллажи и т.д.). Менее точные результаты дает расчет по удельной площади склада, приходящейся на один списочный автомобиль. И наиболее распространенная методика по удельной площади склада на 1 млн. км пробега автомобилей.

Данная методика применяется в общем планировочном решении предприятия. Площадь складских помещений определяется по формуле

$$F_{СК} = \frac{L_{СС} \cdot A_{И} \cdot D_{ИГ} \cdot \alpha_{Г}}{10^6} \cdot f_{У} \cdot K_{ПС} \cdot K_{СК} \cdot K_{Р}, \qquad (5.128)$$

где $L_{СС}$ – среднесуточный пробег автомобилей парка (группы), км;

$A_{И}$ – списочное количество автомобильного парка (группы);

$\alpha_{Г}$ – коэффициент технической готовности автомобилей парка (группы);

$f_{У}$ – удельная площадь складских помещений на 1млн.км пробега;

$D_{ЧГ}$ – число рабочих дней автомобилей за год;

$K_{ПС}$ – коэффициент учета типа подвижного состава;

$K_{Р}$ – коэффициент учета разномарочности автомобилей парка: для одной модели $K_{Р}$=1,0; для двух – 1,2; для трех – 1,3; более трех – 1,5;

$К_{СК}$ – коэффициент учета списочного количества подвижного состава.

5.4.22 Расчет складских помещений по площади, занимаемой оборудованием

Эта методика принимается при уточненном расчете складских помещений. По нормативам определяется количество (запас) материалов, исходя из суточного расхода и дней хранения. Затем производится подбор оборудования складов (емкостей для хранения смазочных материалов, насосов, стеллажей и т.д.) и определяется площадь помещения, занимаемая оборудованием. Площадь склада определяется по формуле

$$F_{СК} = f_{ОБ} \cdot К_{П}, \quad (5.129)$$

где $f_{ОБ}$ – площадь, занимаемая оборудованием, м^2;

$К_{П}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования ($К_{П}$ = 2,5).

Склад смазочных материалов. Запас смазочных материалов рассчитывается по каждому типу автомобилей и по каждому сорту масла, л., по формуле

$$З_{М} = 0{,}01 \cdot Q_{СУТ} \cdot q_{М} \cdot D_{З}, \quad (5.130)$$

где $Q_{СУТ}$ – суточный расход топлива, л;

$q_{М}$ – норма расхода смазочных материалов на 100 л топлива;

$D_{З}$ – дни запаса ($D_{З}$=15 дней).

Суточный расход топлива автомобиля определяется по формуле

$$Q_{СУТ} = Q_{Л} + Q_{М}, \quad (5.131)$$

где $Q_{Л}$ – расход топлива на линии, л;

$Q_{М}$ – внутригаражный расход топлива, л.

Суточный расход топлива $Q_{СУТ}$ нормируют в размере 0,5% расхода топлива на линии. Объем отработанных масел принимается в размере 15% расхода свежих масел. Определив запасы каждого вида смазочных материалов, подбирают емкости для свежих и отработанных масел, насосы для их перемещения, стеллажи для консистентных смазок, а затем по их площади определяют площади складов.

Склад резины, количество покрышек, камер определяется формулой

$$З_{РЕЗ} = \frac{A_И \cdot L_{СС} \cdot \alpha_Т \cdot X_К \cdot D_З}{L_П}, \quad (5.132)$$

где $X_К$ – число колес автомобиля (без запасных);

$D_З$ – запас времени, равный 15 дн.;

$L_П$ – средний пробег покрышки с учетом её восстановления, км.

Площадь стеллажей определяется по формуле

$$f_{ОБ} = \frac{З_{РЕЗ}}{П} \cdot в_{СТ}, \quad (5.133)$$

где П – количество покрышек на погонный метр стеллажа (при двухярусном хранении П = 6…10);

$в_{СТ}$ – ширина стеллажа (определяет размеры покрышки).

Склад запасных частей, агрегатов и материалов. Количество запасных частей, металлов и материалов, кг., определяется по формуле

$$G = \frac{A_И \cdot L_{СС} \cdot \alpha_Т}{10000} \cdot \frac{a \cdot G_A}{100} \cdot D_З, \quad (5.134)$$

где G_A – масса автомобиля, кг;

$D_З$ – дни запаса;

a – средний процент расхода запасных частей, металлов и других материалов от массы автомобиля на 10000 км пробега.

Площадь стеллажей, м^2, определяется по формуле

$$f = \frac{G_i}{g}, \quad (5.135)$$

где G_i – масса агрегатов, запасных частей и др., кг,;

g – допускаемая нагрузка на 1 м^2 площади склада, кг.

Для запасных частей – 600 кг/м^2, агрегатов – 500 кг/м^2, металлов – 600…700 кг/м^2, прочих материалов – 250 кг/м^2.

5.4.23 Расчет площадей вспомогательных помещений

Расчет кладовой, инструментальной кладовой и кладовой инструмента для водителей производится с учетом количества универсальных и специальных инструментов: на менее 2…3 комплектов по каждой специальности рабочего и количество комплектов инструмента для водителей должно соответствовать

количеству списочных автомобилей на АТП. При расчете учитывают площадь, занятую стеллажами и необходимым инвентарем. Площади такелажных кладовых, складов угля, лесных и других строительных материалов определяются по практическим соображениям. Площадь цеха ОГМ на одного рабочего в наиболее нагруженную смену 15…20 м^2, площадь компрессорной на один установленный компрессор 20…25 м^2. площади котельной, трансформаторной подстанции зависит от типа устанавливаемого в них оборудования.

5.4.24 Определение площади зоны хранения (стоянки) автомобилей

Площадь зоны хранения зависит от числа автомобилей, типа стоянки и способа расстановки. Автомобиле-места хранения могут быть закреплены за определенными автомобилями по списочному количеству автомобилей. При обезличенном хранении число автомобиле-мест

$$A_{СТ} = A_{Ц} - (A_{КР} + X_{ТР} + X_{ОБ} \cdot K_X + X_{П}) - A_{Л}, \qquad (5.136)$$

где $A_{КР}$ – число автомобилей на капитальном ремонте;

$X_{ТР}$ – число постов ТР;

$X_{ОБ}$ – число постов ТО;

K_X – коэффициент учета степени использования постов ТО под хранение автомобилей;

$X_П$ – число постов ожидания (подпора);

$A_Л$ – среднее число отсутствующих на предприятии автомобилей (круглосуточная работа, командирования).

Площадь стоянки, м^2, определяется по формуле

$$F_C = A_{СТ} \cdot f_a \cdot q, \qquad (5.137)$$

где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане по габаритным размерам, м;

q – коэффициент удельной площади на одно автомобиле-место, равный 2,5…3,0.

Более точно площадь стоянки определяется графически после выбора схемы расстановки автомобилей в зоне стоянки.

5.4.25 Определение площадей административных, общественных и бытовых помещений

Площади кабинетов руководящего персонала: директора, его заместителей, главного инженера, начальника эксплуатации – принимаются из расчета 12…15 м^2, отделов (технического, главного, эксплуатации, бухгалтерии и др.) 3,5…4 м^2 на одного служащего. Площади помещений для водителей и контролеров (диспетчерской) определяют из расчета 1 м^2 на одного человека по наиболее многочисленной смены, но не менее 18 м^2. площадь помещений для водителей определяется из расчета 3 м^2 на одного дежурного водителя.

Площадь кабинетов безопасности движения принимается при штатном количестве водителей от 100 до 1000 чел. – 25 м^2, более 1000 чел.- 60 м^2. Площадь кабинетов безопасности движения принимается при штатном количестве водителей от 100 до 1000 чел. – 25 м^2, более 1000 чел. – 60 м^2. Площадь помещений начальников колонн, проходной, сторожевой охраны и др. принимается по практическим соображениям.

Площадь общественных помещений, а также помещений для занятий, собраний, отдыха, рассчитывают по нормам с учетом числа работающих.

Площадь гардеробных при закрытом хранении всех видов одежды определяется из расчета индивидуальных шкафов, равных числу рабочих в двух наиболее многочисленных смежных сменах.

В гардеробных водителей легковых автомобилей, водителей и кондукторов автобусов число мест хранения принимается равным числу работающих в наиболее многочисленной смене с коэффициентом 1,2. Площадь пола на один шкафчик – 0,25 м^2, на открытую вешалку – 0,1 м^2.

Душевые и умывальные определяются из расчета 3…15 чел. на один душ и 7…30 чел. на один кран в зависимости от группы производственного процесса. Число душевых сеток и умывальников для водителей и кондукторов принимается из расчета максимального возвращения автомобилей с линии. Площадь пола на один душ с раздевалкой - 2 м^2 (0,9×0,9), на один умывальник – 0,8 м^2 при одностороннем расположении. Туалетные и курительные определяются при

наиболее многочисленной смене из расчета одна кабина на 15 женщин и одна кабина на 30 мужчин для водителей и кондукторов на период максимального выпуска автомобилей.

Размер кабин 1,2×0,9 м. Площадь пола одной кабины – 2…3 м^2. в каждом туалете должны быть умывальники из расчета один умывальник на 6 унитазов, но не менее одного.

Площадь курительной принимается из расчета на одного работающего в наиболее многочисленной смене: 0,03 м^2 для мужчин и 0,01 м^2 для женщин, но не менее 9 м^2, расстояние до рабочих мест не более 7,5 м.

Столовые определяются по числу работающих в наиболее многочисленную смену (без учета водителей и кондукторов) с коэффициентом 1,1. Медпункт определяется по числу работающих: до 300 чел. – 15…20 м^2, 300-800 чел. – 30 м^2, более 800 чел. – 70 м^2.

5.4.26 Особенности технологического расчета баз централизованного технического обслуживания и ремонта автомобилей

БЦТО создаются для обслуживания одной или нескольких родственных моделей с централизацией следующих видов технических воздействий: ТО-1, ТО-2 и сопутствующего текущего ремонта, ТО-2 и текущего ремонта любого объема по потребности. В любом случае необходимо предусмотреть выполнение уборочно-моечных работ в полном объеме.

При выборе исходных данных определяются: состав закрепленных за БЦТО предприятий, типах автомобилей, расстояние от АТП до БЦТО, виды и объемы выполняемых на БЦТО технических воздействий. Обязательно должно быть произведено технико-экономическое обоснование централизации ТО и ТР подвижного состава.

Методика расчетов производственной программы, трудоемкостей, численности рабочих, производственных и вспомогательных площадей аналогичны в основном технологическому расчету АТП. Однако следует учитывать некоторые особенности при расчетах. В связи с концентрацией и специализации

производства, применением более прогрессивных технологии, высокой степени механизации процессов нормы трудоемкостей ТО и ТР должны быть снижены коэффициентом $К_5$ с учетом закрепления за БЦТО суммарного списочного количества автомобилей. При проектировании БЦТО только для ТО-2 объем выполняемого текущего ремонта принимается до 20% трудоемкости ТО-2.

5.4.27 Расчет освещения при проектировании

Расчет освещения при проектировании 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

$$F_{ОК} = \frac{S_п \times l \times \eta_о}{\tau_о \times r}, \quad (5.138)$$

где $F_{ОК}$ - площадь остекления окон, м^2;

$S_п$ – площадь пола данного помещения, м^2;

l – коэффициент естественной освещенности, принимается по нормативам;

$\eta_о$ – коэффициент, учитывающий размеры помещения. Для ремонтных предприятий $\eta_о$ = 0,12...0,35. Большему значению площади помещения соответствует и большее значение $\eta_о$;

$\tau_о$ – 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 $\eta_о$ = 2,5, при двустороннем освещении $\eta_о$ =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

$$N = \frac{F_{ОК}}{F_О}, \quad (5.139)$$

где $F_О$ – 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

$$F_л = \frac{S_п \times K \times E}{\eta}, \quad (5.140)$$

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

$$\phi = \frac{S_п}{h \times (a+b)}, \quad (5.141)$$

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

$$N_л = \frac{F_n}{F_o}, \quad (5.142)$$

где F_o – 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.

5.4.28 Расчет вентиляции

Расчет вентиляции 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

$$S_{фр} = (0{,}02...0{,}04)S_n \quad (5.143)$$

Для помещений, кратность воздухообмена в которых должна быть более трех, устанавливается искусственная вентиляция (вытяжная, приточная или приточно-вытяжная).

Производительность вентилятора определяется по формуле

$$W_i = S_n \times h \times K_B, \quad (5.144)$$

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

$$N_Э = \frac{W_i \times H \times K_З}{3600 \times 102 \times \eta_B}, \quad (5.145)$$

где H – напор вентилятора, кг/м^2;

$K_З$ – коэффициент запаса мощности ($K_З$ = 1,2...1,5);

$\eta_В$ – КПД вентилятора.

По полученным данным определяют тип вентилятора и электродвигателя.

5.4.29 Расчет отопления

Расчет отопления сводится к определению потребного количества топлива и нагревательных приборов.

Расход тепла Q на отопление и вентиляцию определяется по формуле

$$Q = Ф \times V \times (q_о + q_в) \times (t_в - t_{ср}), \quad (5.146)$$

где $Ф$ – количество часов в отопительном периоде, ч (для центральной зоны России $Ф$ = 186);

V – объем помещения, м^3;

$q_о$, $q_в$ – часовой расход тепла на отопление и вентиляцию 1м^3 здания при разности внутренней и наружной температур в 1°С,

$q_о$ = 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

$$F_К = \frac{Q}{q_К} \times K_П, \quad (5.147)$$

где $F_К$ – поверхность нагрева котла, м^2;

$q_К$ – 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

$$F_n \frac{Q \times K_3}{K_{TO} \times (t_T - t_B)}, \quad (5.148)$$

где F_n – поверхность нагрева отопительных приборов, м^2;

K_3 – коэффициент запаса, (K_3 = 1,15...1,20);

K_{TO} – 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_T – расчетная температура теплоносителя, °С, (пара - 110°С, воды - 80°С);

t_B – температура внутри помещения, °С.

Количество нагревательных приборов определяют из условия

$$K_H = \frac{F_n}{F_O}, \quad (5.149)$$

где F_O – площадь одного прибора, м^2, (чугунная секция - 0,25 м^2, ребристая труба - 4 м^2).

Необходимое количество топлива, т., определяется по формуле

$$G_T = \frac{Q}{1000 \times C_T \times \eta_K}, \quad (5.150)$$

где C_T – теплотворная способность топлива, ккал/кг, (торф - 2700, подмосковный уголь - 3000, антрацит - 6000...7000, газ - 8200...10000 ккал/м^3);

η_K – КПД котельной установки (0,6...0,7).

5.5 Конструкторская часть

В выпускной квалификационной работе конструкторская часть должна состоять из разработки или модернизации специальных стендов, станков, установок, подъёмно-транспортных устройств, специального оборудования для технического сервиса, ремонта, диагностирования и др. Конструкторская разработка должна быть увязана с организационно-технологическими разделами 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 3…4 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 2.114-2016 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 автотранспортного предприятия или СТОА, 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.

5.5.1 Обоснование выбора конструкции и патентный поиск

Проектируемый технический объект представляет собой образец технологической оснастки, оборудования, устройства для выполнения одной или нескольких операций технологического процесса 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.

5.5.2 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

$$\sigma \leq [\sigma] или$$

$$n = \frac{[\sigma]}{\sigma_{пред}} \geq [n], \qquad (5.151)$$

где $\sigma_{\text{пред}}$ – 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

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma], \qquad (5.152)$$

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

$$n \geq [n]. \qquad (5.153)$$

Проектный расчет. При проектном расчете при известных нагрузках и выбранном (заданном) материале бруса определяют требуемую площадь сечения бруса (A, м^2) по формуле

$$A = \frac{N_{max}}{[\sigma]} \qquad (5.154)$$

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

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4}, \qquad (5.155)$$

где d – диаметр поперечного сечения, м.

Размер опасного сечения можно выразить через диаметр (d, м) по формуле

$$d \geq \sqrt{\frac{4N}{\pi \times [\sigma]}}. \qquad (5.156)$$

Для квадратного сечения бруса площадь (A, м^2) определяется исходя из стороны квадрата сечения (a, м) по формуле

$$A = a^2; \tag{5.157}$$

$$a \geq \sqrt{\frac{N}{[\sigma]}}. \tag{5.158}$$

Определение допускаемой нагрузки ведется в случае, когда известны размер бруса и его материал. Для этого принимают $\sigma = [\sigma]$.

Допускаемая нагрузка (N) определяется по формуле

$$[N] = A \cdot [\sigma]. \tag{5.159}$$

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

$$\tau \frac{M_K}{W_P}_{K_{max}}, \tag{5.160}$$

где M_K – крутящий момент, Н·м,

W_P – полярный момент сопротивления, м^3;

τ_{max}– наибольшее касательное напряжение при кручении, Па;

$[\tau_K]$ – допускаемое касательное напряжение при кручении, Па.

Для пластичных материалов принимают $[\tau_К] \approx (0{,}55…0{,}60)\ [\sigma_Р]$, для конструкционной углеродистой стали – $[\tau_K] \approx (1{,}0…1{,}2)\ [\sigma_Р]$.

По условию прочности при кручении выполняют три вида расчетов.

1. Проектный расчет.

Определяется момент сопротивления кручению ($W_Р$) по формуле

$$W_P \geq \frac{M_K}{[\tau_K]}. \tag{5.161}$$

Для сечения – круг

$$W_P = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \approx 0{,}2 \cdot d^3, \tag{5.162}$$

где d – диаметр круга, м.

Тогда

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot W_P}{\pi \cdot [\tau_K]}}. \quad (5.163)$$

Для сечения – кольцо

$$W_P = \frac{\pi \cdot d^3}{16}(1 - C^4), \quad (5.164)$$

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 $[\tau_K]$.

3. Проверочный расчет.

Определяется максимальный крутящий момент в поперечном сечении бруса по формуле

$$[M_K] = W_P[\tau_K]. \quad (5.165)$$

Определяется максимально допустимая нагрузка по формуле

$$\tau \frac{M_K}{W_{P}max} \quad (5.166)$$

и сравнивается с $[\tau_K]$.

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

$$\phi_0 = \frac{M_K}{G \cdot J_P} \leq [\phi_0], \quad (5.167)$$

где G – модуль сдвига, характеризующий жесткость материала (для стали принимается равным $G = 0{,}8 \cdot 10^5$ МПа);

J_P – полярный момент инерции сечения, м^4 (является геометрической характеристикой жесткости бруса);

$[\phi_0]$ – величина допускаемого угла закручивания, зависящая от назначения вала (обычно допускаемые углы закручивания принимают в пределах $[\phi_0]$ = 0,25…1,0 град/м).

При проектном расчете определяют требуемую величину полярного момента инерции, а затем вычисляют диаметр вала.

Для сечения – круг

$$J_P = \frac{\pi \cdot d^2}{32} \approx 0{,}1 \cdot d^4. \quad (5.168)$$

Для сечения – кольцо

$$J_P = \frac{\pi \cdot d^4}{32}(1 - C^4) \approx 0{,}1 \cdot d^4(1 - C^4), \quad (5.169)$$

где C – отношение внутреннего диаметра к наружному диаметру кольца ($C = d_0 / d$).

Диаметр вала круглого сечения (d_R, м) определяется по формуле

$$d_R = \sqrt[4]{\frac{32 \cdot J_P}{\pi}}. \quad (5.170)$$

Наружный диаметр кольцевого сечения (d, м) определяется по формуле

$$d = \sqrt[4]{\frac{32 \cdot J_P}{\pi \cdot (1 - C^4)}}. \quad (5.171)$$

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

$$\tau_{CP} = \frac{\theta}{A_{CP}} \leq [\tau_{CP}], \quad (5.172)$$

где τ_{CP} – расчетное напряжение среза, возникающее в поперечном сечении рассматриваемой детали, Па;

θ – поперечная сила при нескольких одинаковых соединительных деталях, Н.

$$\theta = F / i, \quad (5.173)$$

где F – общая нагрузка соединения, Н;

i – число болтов, заклёпок;

$A_{СР}$ – 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) $\sigma_{\text{Т}}$, где $\sigma_{\text{Т}}$ – 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 ($\sigma_{CM}, МПа$).

Расчетная формула имеет вид

$$\sigma_{CM} = \frac{F}{i \cdot A_{CM}} \leq [\sigma_{CM}], \qquad (5.174)$$

где F / i – нагрузка на одну соединительную деталь, Н;

$A_{\text{СМ}}$ – расчетная площадь смятия, м^2;

$[\sigma_{CM}]$ – допускаемое напряжение на смятие, Па.

Для болтовых, штифтовых и шпоночных соединений принимают:

- для деталей из малоуглеродистых сталей – $[\sigma_{CM}]$ = 100… 120 МПа;
- для деталей из среднеуглеродистых сталей – $[\sigma_{CM}]$ = 140…170 МПа;
- для деталей из чугунного литья – $[\sigma_{CM}]$ = 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

$$\sigma \frac{M_{u.max}}{W_x}_{max} \quad (5.175)$$

где σ_{max}– наибольшее (максимальное) нормальное напряжение, Па;

$M_{u.max}$ – 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:

$$W_x \geq \frac{M_{u.max}}{\sigma}. \quad (5.176)$$

3. Определение допускаемой величины наибольшего изгибающего момента:

$$M_{u.max} = W_x \cdot [\sigma]. \quad (5.177)$$

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

$$W_x = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \approx 0{,}1 \cdot d^3; \quad (5.178)$$

- квадрат

$$W_x = \frac{a^3}{6}; \qquad (5.179)$$

- прямоугольник

$$W_x = \frac{(b \cdot h)^2}{6}; \qquad (5.180)$$

- кольцо

$$W_x = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \cdot (1 - C^4) \approx 0{,}1 \cdot d^3 \cdot (1 - C^4), \qquad (5.181)$$

где h – сторона прямоугольника, перпендикулярная оси, относительно которой вычисляется W_x, м;

C – отношение внутреннего диаметра кольца к наружному ($C = d_b / d_H$).

5.5.3 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

$$h \cdot S = \frac{0.52 \cdot d^2 \cdot \omega \cdot \eta}{q} \cdot \frac{l}{d+l}, \text{ м}^2, \quad (5.182)$$

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 ($S_{наивыг}, м$), обеспечивающего минимальное значение коэффициента трения при работе соединения

$$S_{наивыг} = 2\sqrt{h \cdot S}. \quad (5.183)$$

Полученный результат необходимо представить в мкм.

3. Предварительный выбор стандартной посадки заданного соединения. Условие выбора посадки

$$S_m^{cm} \leq S_{наивыг}, \quad (5.184)$$

где S_m^{cm} – величина среднего зазора, соответствующего выбранной стандартной посадке, определяемого по формуле, мкм

$$S_m^{cm} = \frac{S}{max^2_{cm}{}^{cm}_{min}}, \quad (5.185)$$

где $S_{max}^{cm}{}^{cm}_{min}$ – 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 ($S_{расч}$,*мкм*) по формуле

$$S_{расч} = S_{наивыг} - 1{,}4 \cdot (R_{ZD} + R_{Zd}), \qquad (5.186)$$

где R_{ZD}, R_{Zd}– высота микронеровностей, соответственно, поверхностей отверстия и вала, мкм.

7. Окончательный выбор стандартной посадки из условия: $S_m^{ГОСТ} \leq S_{расч}$.

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

$$h_{min} > K_{Ж.С.} \cdot (R_{ZD} + R_{Zd} + \Delta), \qquad (5.187)$$

где $K_{Ж.С.}$ – коэффициент запаса надежности по толщине масляного слоя ($K_{Ж.С.}$= 1,5…2,0);

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

$$h\frac{h \cdot S}{S_{max}^{cm}{}_{ZDZd}}_{min} \qquad (5.188)$$

где S_{max}^{cm} – 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 ($S_{max}^{вер}{}^{вер}_{min}$), которые определяются по формулам

$$S_{max}^{вер} {}_m\sqrt{T_d^2+T_D^2}$$

$$S_{min}^{вер} {}_m\sqrt{T_d^2+T_D^2} \quad (5.189)$$

- допуск посадки (T_S,*мкм*) определяется по формуле

$$T_S = Smin_{max} \quad (5.190)$$

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

$$\pm\Delta_{lim} \tag{5.191}$$

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 не одновариантным. 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 $M_{кр}$;
- параметры шероховатости поверхностей вала и отверстия, соответственно, $R_{ZD}\ и\ \mathrm{R}_{Zd}$;
- 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

$$P \geq \frac{2M_{кр}}{\pi \cdot d^2 \cdot l \cdot f};$$

$$p \geq \frac{P_{ос}}{\pi \cdot d \cdot l \cdot f};$$

$$p \geq \frac{\sqrt{P_{ос}^2+(2M_{кр}/d)^2}}{\pi \cdot d \cdot l \cdot f}, \quad (5.192)$$

где $M_{кр}$ – наибольший крутящий момент, передаваемый соединением, Н·м;

$P_{ос}$– 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:

$$N_{min} = p \cdot d \left(\frac{C_D}{E_D} + \frac{C_d}{E_d}\right), \quad (5.193)$$

где E_D и E_d – модули упругости, соответственно, материала втулки и вала;

C_D и C_d – коэффициенты, определяемые по приведенным ниже формулам

$$C_D = \frac{1+\left(\frac{d}{D_2}\right)^2}{1-\left(\frac{d}{D_2}\right)^2} + \mu_D; \quad (5.194)$$

$$C_d = \frac{1+\left(\frac{d_1}{D}\right)^2}{1-\left(\frac{d_1}{D}\right)^2} - \mu_d, \quad (5.195)$$

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

$$N_{расч} = NZD_{Zd_{min}} \quad (5.196)$$

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

$$N_{min}^{cm_{расч}} \tag{5.197}$$

где N_{min}^{cm} – 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

$$P\frac{N_{max}^{cm}ZDZd}{d\cdot\left(\frac{C_D}{E_D}+\frac{C_d}{E_d}\right)_{max}} \tag{5.198}$$

б) расчет наибольшего напряжения ($\sigma_D, МПа$), возникающего в металле втулки

$$\sigma_D = \frac{1+\left(\frac{d}{D_2}\right)^2}{1-\left(\frac{d}{D_2}\right)^2}\cdot P_{max} \tag{5.199}$$

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

$$P_R = \frac{R}{B} \cdot K_П \cdot F \cdot F_1, \qquad (5.200)$$

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

$$\sum_{i=1}^{m} A_i^{ув} = \sum_{i=1}^{p} A_i^{ум} + A_{\Delta}, \qquad (5.201)$$

откуда

$$A_{\Delta} = \sum_{i=1}^{m} A_i^{ув} - \sum_{i=1}^{p} A_i^{ум}, \qquad (5.202)$$

где A_{Δ} – номинальный размер замыкающего звена, мм;

$\sum_{i=1}^{m} A_i^{ув}$ – сумма номинальных размеров увеличивающих звеньев, мм;

$\sum_{i=1}^{p} A_i^{ум}$ – 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

$$TA_{\Delta} = ESA_{\Delta} - EIA_{\Delta}, \quad (5.203)$$

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 $a_{ср}$

$$a_{ср} = \frac{TA_{\Delta}}{\sum_{k=1}^{n-1} i_{Aik}}, \quad (5.204)$$

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 $a_{ср}$ определяется по следующей формуле

$$a_{ср} = \frac{TA_{\Delta} - \sum_{m+1}^{l} TA_{q.изв}}{\sum_{q=1}^{(m+p)-l} i_{Ai.опр}}, \quad (5.205)$$

где q – количество звеньев, допуски которых известны;

$TA_{q.изв}$ – 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.

$$ES = +{}^{T}/_{2};$$

$$EI = -{}^{T}/_{2}. \quad (5.206)$$

9. Проверка соответствия назначенных предельных отклонений составляющих звеньев условиями

$$\sum_{i=1}^{m} ESA_i^{ув} - \sum_{i=1}^{p} EIA_i^{ум} \le ESA_{\Delta}; \quad (5.207)$$

$$\sum_{i=1}^{m} EIA_i^{ув} - \sum_{i=1}^{p} ESA_i^{ум} \ge EIA_{\Delta}. \quad (5.208)$$

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

$$ESA_{кор}^{ув} = \sum_{i=1}^{p} EIA_i^{ум} + ESA_{\Delta} - \sum_{i=1}^{m} ESA_i^{ув}; \quad (5.209)$$

$$ESA_{кор}^{ув} = \sum_{i=1}^{p} ESA_i^{ум} + EIA_{\Delta} - \sum_{i=1}^{m} EIA_i^{ув}, \quad (5.210)$$

- для уменьшающего корректирующего звена:

$$ESA_{кор}^{ув} = \sum_{i=1}^{m} EIA_i^{ув} - ESA_{\Delta} - \sum_{i=1}^{p} EIA_i^{ум}. \quad (5.211)$$

11. При необходимости провести повторную проверку правильности назначения величин предельных отклонений размеров вставляющих звеньев.

12. Расчет допуска корректирующего звена

$$TA_{кор} = ESA_{кор} - EIA_{кор}. \quad (5.212)$$

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.

5.5.4 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.

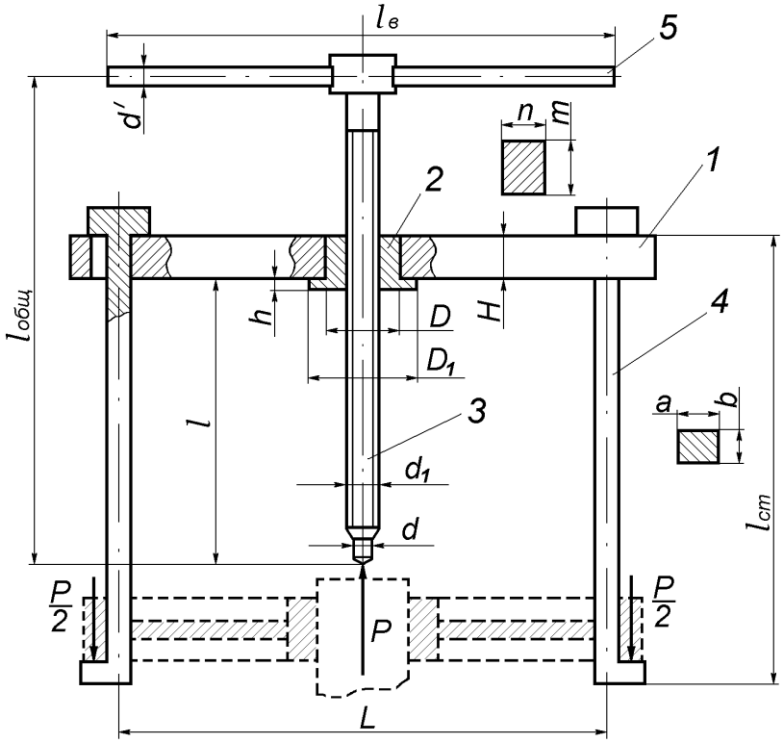
Назначение и устройство предлагаемого приспособления. Съемник винтового типа (рисунок 5.11) предназначен для выполнения разборочно-сборочных работ при разборке и сборке неподвижных соединений. Съемник состоит из литой чугунной балки (*поз*.1), в которую запрессована гайка (*поз*.2). С гайкой сопряжен 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.



1 – балка; *2* – гайка; *3* – упорный винт; *4* –стойка в сборе с упорами; *5* – вороток

Рисунок 5.11 – Эскиз съемника.

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).

$$J = arctg \frac{0{,}15}{cos\frac{30}{2}} = 8^{\circ}30'.$$

$$\beta = arctg \frac{S}{\pi d_c^2} = arctg \frac{6}{3{,}14 \cdot 33^2} = 3^{\circ}19'.$$

$8º30' \geq 3º19'$ – условие самоторможения обеспечивается.

2. Проверка упорного винта на продольный изгиб (устойчивость).

Условие устойчивости:

$$\sigma = \frac{4P}{\pi d_z^2} \leq \phi \cdot \delta_{cm},$$

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 $\lambda = 30$; $\varphi = 0{,}94$

$$\sigma = \frac{4 \cdot 32000}{3{,}14 \cdot 29^2} = 48{,}5\text{МПа};$$

$$\phi \cdot \delta_{cm} = 0{,}94 \cdot 70 = 65{,}8\text{МПа}.$$

Условие устойчивости $\sigma \leq \varphi \cdot \delta_{\text{СТ}}$ 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:

$$[\delta_p] = \frac{\delta_в}{n},$$

где n – коэффициент запаса прочности (n = 1,5...3,0, принимаем равным n = 2,5).

Для СЧ 18-36, δ_B = 18 МПа.

$$\text{Тогда } [\delta_p] = \frac{18}{2{,}5} = 72 \text{ МПа}.$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot [\delta_р]} + d^2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 32000}{3{,}14 \cdot 72 \cdot 10^6} + 36^2} = 43{,}2 \text{ мм}.$$

Принимаем D = 45 мм.

Определяем диаметр буртика гайки D_1 из условия смятия: $[\delta_{СМ}] = 4\delta_В = 4 \cdot 18 = 72$ 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:

$$[\tau_{СР}] = 1{,}5 \cdot 18 = 27 \text{ МПа}.$$

$$h = \frac{P}{\pi \cdot D \cdot [\tau_{ср}]} = \frac{32000 \cdot 10^3}{3{,}14 \cdot 45 \cdot 27 \cdot 10^6} = 8{,}4 \text{ мм}.$$

Принимаем h = 10 мм.

4. Определение размеров балки (рисунок 5.12).

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 5.13):

$$\frac{L}{2} = \frac{400}{2} = 200 \text{ мм};$$

$$\frac{P}{2} = \frac{32}{2} = 16 \text{ кН}.$$

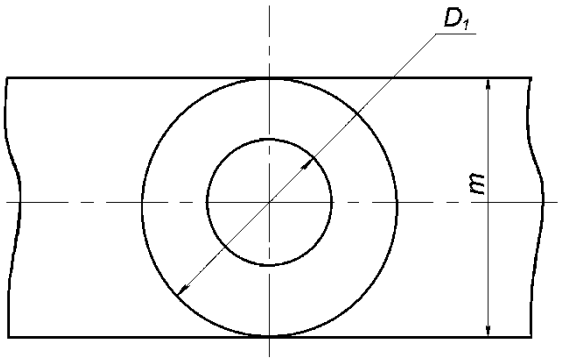


Рисунок 5.12 – Определение размеров балки.

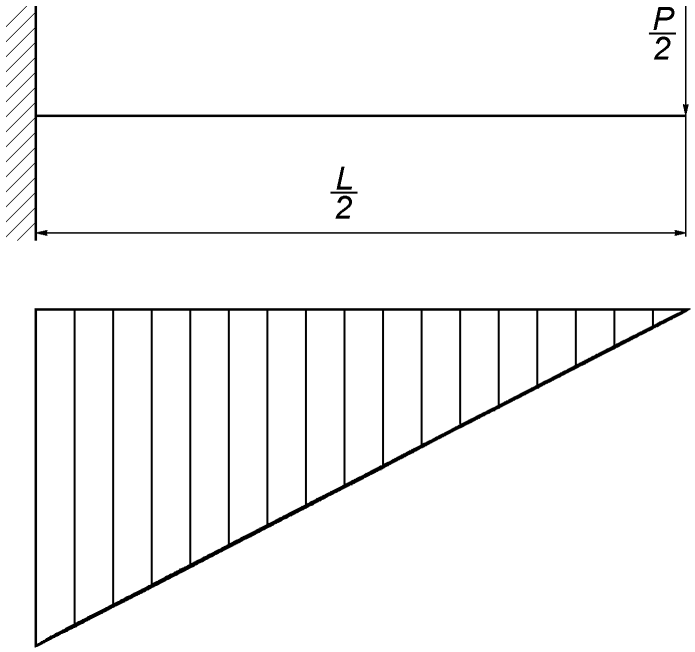


Рисунок 5.13 – Проверка прочности балки на изгиб.

Определяем изгибающий момент:

$$M = \frac{P}{2} \cdot \frac{L}{2} = 0{,}2 \cdot 16 = 3{,}2 \text{ кН·м}.$$

$$G_n = \frac{M}{W} \leq [\delta_н],$$

где W – момент сопротивления поперечного сечения балки в ее поперечной плоскости (рисунок 5.14).

$H = n = 6{,}0$ см.

$$B = \frac{D_1 - D}{2} = \frac{52-45}{2} = 3{,}5 \text{ мм} = 0{,}35 \text{ см};$$

$$W = \frac{B \cdot H^3}{12} = \frac{0{,}35 \cdot 6^3}{12} = 6{,}3 \text{ см}^3.$$

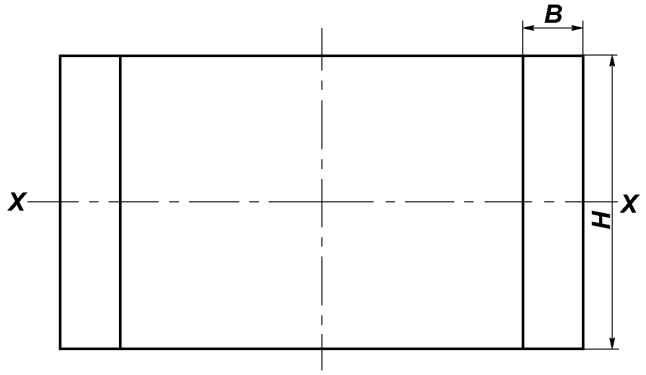


Рисунок 5.14 – Определение поперечного сечения балки в поперечной плоскости.

Принимаем $[\delta_{\text{Н}}] = \delta_{\text{Н}} / 2 = 360 / 2 = 180$ МПа.

Тогда $M / W = 3{,}2 / 3{,}15 = 10$ МПа $\leq [\delta_{\text{Н}}] = 180$ 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):

$$\delta_{в} = \frac{P}{F} \leq [\delta_{в}];$$

$$[\delta_{\text{в}}] = \frac{\delta_{\text{т}}}{\text{п}}; \text{ откуда } F \geq \frac{P}{[\delta_{в}]}.$$

Принимаем $n = 3$, $\delta_{\text{Т}} = 240$ МПа. Тогда

$$[\delta_{в}] = \frac{240}{3} = 80 \text{ МПа}.$$

$P = 32 / 2 = 16$ кН, так как на балке установлены 2 стойки.

Тогда $F \geq \frac{P}{[\delta_{в}]} = \frac{16000}{80 \cdot 10^{6}} = 2$ см^2.

Принимаем, $а = 20$ мм, $в = 10$ мм (рисунок 5.14).

Размеры упора по технологическим соображениям принимаем равными размерам тела стойки ($а = 20$ мм, $в = 10$ мм).

Проверяем упоры из условия прочности на срез (рисунок 5.16):

$$P \leq а \cdot в \cdot [\tau]; \ [\tau] = 140 \text{ МПа};$$

$$16000 \le 2 \cdot 1 \cdot 140 = 28000 \text{ кН}.$$

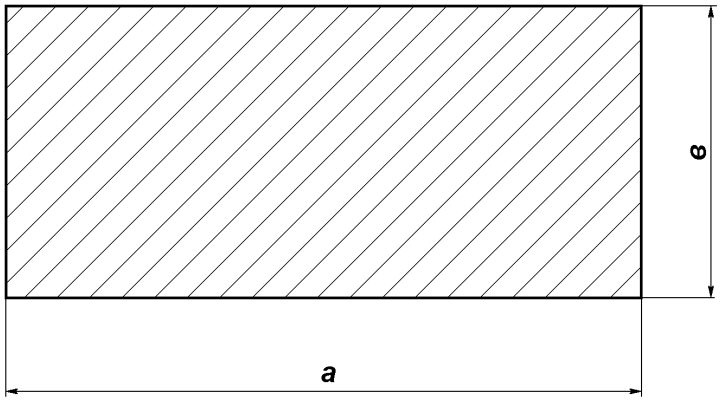


Рисунок 5.15 – Определение размеров стойки с упорами.

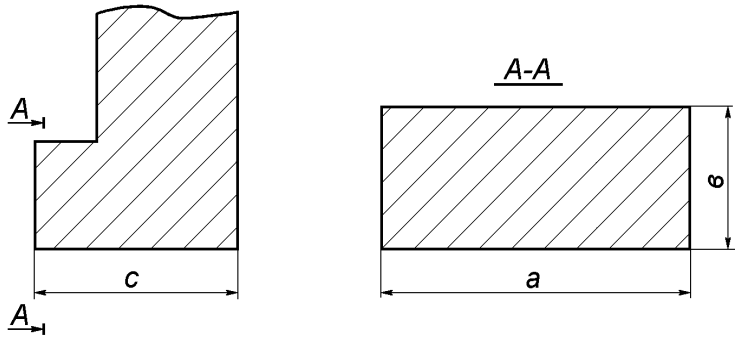


Рисунок 5.16 – Проверка упоров из условия прочности на срез.

Следовательно, условие прочности на срез обеспечивается.

Определяем размер упора в плане «*с*» из условия прочности на смятие:

$$\delta_{\text{см}} = \frac{\text{P}}{\text{a}\cdot\text{c}} \le [\delta_{\text{см}}]; \text{ отсюда } c \ge \frac{P}{a\cdot[\delta_{см}]}.$$

Тогда при $\delta_{\text{СМ}}$ = 320 МПа, $c \ge \frac{16000}{2\cdot 320\cdot 10^6}$ =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)

$$M = P\frac{d_c}{2}tg(\beta + J) + \frac{1}{3}P \cdot d \cdot f,$$

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

$$M = 32000 \cdot \frac{3,3}{2} \cdot tg(3^o19' + 8^o30') + \frac{1}{3} \cdot 32000 \cdot 3,6 \cdot 0,15 = 169,6 \text{ Н·м.}$$

Определяем длину воротка, необходимую для преодоления крутящего момента из условия приложения к нему силы F = 250 Н:

$$l_в = \frac{M}{F} = \frac{169,6}{250} = 0,68 \text{ м.}$$

Определяем диаметр воротка d' из условия прочности на изгиб (материал воротка – сталь 3). Принимаем $\delta_В$ = 380 МПа, n = 3.

Тогда

$$[\delta_И] = \delta_В / n = 380 / 3 = 126,5 \text{ МПа;}$$

$$d' = \sqrt{\frac{F \cdot l_в}{0,1 \cdot [\delta_u]}} = \sqrt{\frac{250 \cdot 0,68}{0,1 \cdot 126,5 \cdot 10^6}} = 0,0235 \text{ м.}$$

Принимаем d' = 24 мм.

Сборочный чертеж съемника представлен на рисунке 5.11.

5.6 Охрана труда и окружающей среды на производстве

5.6.1 Общие положения

В выпускной квалификационной работе обучающемуся необходимо разработать раздел «Охрана труда». 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 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.

5.6.2 Организация работы над разделом

Вопросы охраны труда и экологичности неразрывно связаны с проектируемым производством. Решение этих вопросов, нельзя отрывать от всего проекта в целом.

Разрабатываемая ВКР должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.002-2014, ГОСТ 12.2.003-91, а также других нормативных документов.

Консультантом по разделу может быть преподаватель, 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.

Содержание задания по разделу 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.

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.

Раздел 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; *Internet*-ресурсы.

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.

5.6.3 Содержание и методика выполнения раздела

5.6.3.1 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.

5.6.3.2 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.

5.6.3.3 Оценка обеспечения безопасности конкретного технологического процесса (машины, механизма)

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 5.33.

Меры безопасности должны иметь конкретные объекты приложения: обучение, инструктаж, контроль, безопасность, обеспечение, применение, стимулирование и т.д.

Таблица 5.33 – 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 5.34. Данные представляются за последние годы.

Таблица 5.34 – 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 5.35.

Таблица 5.35 – 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.

5.6.3.6 Экологичность проекта

При разработке этой части раздела 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.

5.6.4 Примерное содержание раздела научно-исследовательского характера

5.6.4.1 Научно-исследовательская работа, связанная с проведением опытов и экспериментов в химической лаборатории

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.

5.6.4.2 Научно – исследовательская работа, связанная разработкой мобильного энергетического средства

Анализируются условия труда на той или иной марке машины. Рассматривается режим работы в соответствии с ТК РФ, анализируются опасные и вредные производственные факторы при эксплуатации ТТМ.

Дается количественная и качественная характеристика опасных и вредных производственных факторов, производится их оценка. На основе литературных источников и данных непосредственных измерений производится сравнительная оценка условий труда на различных машинах. Характеризуются микроклиматические условия труда, чистота воздуха, освещенность, шум, вибрация, эргономические показатели рабочего места механизатора (водителя). Выявляются недостатки машин с позиций обеспечения нормальных условий труда и безопасности труда. В этой части раздела следует на основе изучения научно-методической литературы провести анализ условий труда работы на автомобиле, выбранного в качестве прототипа.

Ознакомиться с действующими стандартами на испытание машин, стандартами оценки условий труда техники.

Из карты аттестации рабочего места указать фактические значения параметров условий труда по микроклимату, загрязнению воздуха рабочей зоны, шуму, вибрации, освещённости, при выполнении машиной технологического процесса, отклонения значений фактических показателей условий труда от допустимых санитарных норм и правил.

Указать причины, которые не позволяют довести параметры условий труда до уровня допустимых. Необходимо отметить, в какой мере учтены в существующих конструкциях машин требования инженерной психологии и технической эстетики; охарактеризовать конструктивные элементы автомобиля, повышающие его безопасность; отразить опыт зарубежного автомобилестроения.

В этой части раздела требуется раскрыть влияние проведенной в ВКР модернизации машины, ее агрегатов на условия труда и безопасность механизаторов (водителей). На основании расчётов нужно определить вероятные значения показателей условий труда разработанной машины.

Следует дать характеристику машины по статической и динамической устойчивости, управляемости, эффективности тормозов, сигнализации, обзорности, освещения; привести сравнительные данные по токсичности выхлопных газов серийной и модернизированной машины.

Дать анализ причин пожаров и загораний на автомобилях, отметить основные источники и места воспламенения на технике, выявить соответствие конструкции машины, ее оснащение средствами пожаротушения современным нормам пожарной безопасности.

По результатам анализа разработать требования пожарной безопасности при эксплуатации модернизированной машины, агрегата, в том числе при заправке дизтопливом и бензином, при ремонте, техническом обслуживании и на стоянке.

Привести перечень первичных средств пожаротушения, которыми должен быть оснащен автомобиль.

При разработке технических средств, улучшающих условия труда, анализируются технические решения конструкций машин, обеспечивающих условия труда. Например: кабины, системы вентиляции и кондиционирования, сидения, элементы виброизоляции, глушителей шума и др. органов управления.

Дается обоснование предложенной конструкции, которая обеспечивает улучшение условий труда. Дается описание назначения и работа устройства, принципиальное отличие его от известных конструкций. Приводится техническая характеристика его, рассчитываются кинематические, энергетические, прочностные параметры. Описывается методика лабораторных или производственных испытаний, предложенной конструктором. Приводятся результаты исследований.

В разделе рекомендуется выполнить по заданию консультанта следующие расчёты:

- расчет элементов конструкций, от которых зависит безопасность труда;

- расчет ограждений опасных зон машин;

- расчет предохранительных муфт;

- расчет средств защиты от шума и вибрации;

- расчет элементов теплоизоляции;

- расчет вентиляции и кондиционирования кабины;

- расчет предохранительных устройств;

- выбор и расчет конструкций блокировочных устройств, исключающих запуск трактора при включенной передаче

В разделе должны приводиться необходимые расчётные схемы, чертежи, графики, рисунки, делаться ссылки на использованную литературу и нормативную документацию.

При выполнении ВКР необходимо тщательно проанализировать производственные процессы, работу машин с точки зрения действия их на окружающую среду. Описать недостатки в деятельности предприятия по отношению к окружающей среде (загрязнение рек, водоемов, атмосферы, почвы нефтепродуктами, химическими и токсичными веществами). Необходимо разработать конкретные мероприятия по охране окружающей среды.

5.6.5 Оценка выбросов мобильных энергетических средств

При проектировании технологических процессов ТО и ТР должны предусматриваться меры, обеспечивающие минимальное количество загрязнений, внедрение безотходных технологий, комплексное использование сырья и утилизации отходов производства, внедрение современных методов и средств очистки выбросов вредных веществ в окружающую природную среду.

На автозаправочных станциях, пунктах заправки в результате утечек топлива из резервуаров наблюдается образование «линз» углеводородов в грунтовых водах, очистка которых представляет сложную инженерную проблему. Оценка удельного ($G_{C_xH_y}$, г/1000 км пробега АТС) выброса C_xH_y из-за утечек и испарения топлива при заправке автомобилей производится по формуле

$$G_{C_xH_y} = k_{УТ} \cdot Q_S \cdot 1000/\rho, \quad (5.213)$$

где $k_{УТ}$ – коэффициент учета потерь топлива при заправке, г/л (для бензинов $k_{УТ}$ = 1,19; дизельного топлива $k_{УТ}$ = 1,33);

Q_S – расход топлива при движении АТС, кг/км;

ρ– плотность топлива, кг/л.

Выбросы вредных веществ в атмосферу при прогреве, маневрировании АТС на территории транспортного предприятия, составляют более 95% всех валовых выбросов загрязняющих веществ от данного объекта. Значения удельных выбросов вредных веществ в атмосферу, водную среду, а также объемы водопотребления и энергозатраты на стационарных постах обслуживания и ремонта, а также при маневрировании АТС по территории предприятия приведены в таблице 5.36.

Таблица 5.36 – Выбросы вредных веществ и энергозатраты при выполнении технического обслуживания и ремонта отдельных марок АТС, г/1000 км.

Вещества	ВАЗ	КАМАЗ
Атмосферный воздух		
Твердые частицы	9,3	94,5
CO	791,1	363,8
N_{ox}	270,3	309,2
$S0_2$	27,9	81,4
C_XH_Y	341,1	516,8
Соединения свинца	4,5	—
MnO_x,	0,01	0,13
Ацетон $CH_3\ COCH_3$	4,4	39,6
Бутиловый спирт C_4H_9OH	11,8	106,4
Этиловый спирт C_2H_5OH	12,4	111,8
Сольвент	1,0	8,9
Бутилацетат	12,0	108,7
Этилацетат	1,7	15,3
Толуол $C_6H_5CH_3$	37,4	338,1
Ксилол $C_6H_6(CH_3)_2$	2,2	19,9
Водная среда		
Взвеси	2,8	25,7
Нефтепродукты	0,2	2,0
Энергозатраты, кВт·ч/1000 км	173,7	110,2
Водопотребление, л/1000 км	0,57	5,15

Загрязнение атмосферы выхлопными газами автотранспортных средств ограничивается нормами, руководящими техническими документами, в том числе отраслевыми и государственными стандартами.

Не нормируются удельные выбросы или концентрации вредных веществ в технологических процессах производства, восстановления работоспособности, утилизации объектов транспорта. Для них используют санитарно-гигиенические нормативы.

Государственные стандарты, регламентирующие выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и загрязнение почвы стационарными и подвижными источниками транспорта, включают:

ГОСТ 17.2.2.02.06-99. «Охрана природы. Атмосфера. Нормативы и методы измерения содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах газобаллонных автомобилей». Стандарт устанавливает нормы и методы измерения содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах газобаллонных автомобилей и двигателей при их работе на двух режимах холостого хода (минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя и повышенной).

Таблица 5.37 – Нормы токсичности бензиновых грузовых АТС и автобусов в России.

Год введения и литраж двигателя	Предельные выбросы, г/(кВт-ч)			
	CO		$C_xH_y + N_{ox}$	
	Подготовленный двигатель	Серийный двигатель	Подготовленный двигатель	Серийный двигатель
1994, > 5,9 л	95	110	20	23
1994, < 5,9 л	50	60	22	27
1996, > 5,9 л	80	95	17	20
1996, < 5,9 л	30	40	21	27

Для снижения выбросов от автотранспорта разрабатываются следующие способы: применение новых (H_2CH_4 и другое газовое топливо) и комбинированных топлив, электроники для регулирования работы двигателя на обедненных смесях, усовершенствование процесса сгорания (форкамерно-факельное), каталитическая очистка выхлопных газов и др.

Наибольшее количество загрязнений водных ресурсов связано с мойкой транспортных средств при выполнении ежедневного (ежесменного) технического обслуживания (таблица 5.38).

Таблица 5.38 – Выход загрязнений при косметической и углубленной мойке автомобилей (по данным МАДИ), кг / 1 мойку.

Подвижной состав	Косметическая мойка		Углубленная мойка	
	масса загрязнений	количество моек в году, шт.	масса загрязнений	количество моек в году, шт.
Легковые автомобили	0,7	40	1,5	15
Грузовые автомобили	1,1	25	2,3	10
Автобусы	1,4	85	3,1	10

Отработанные отходы моющих средств содержат нефтепродукты и взвеси до 5 г/л, поверхностно-активные вещества (ПАВ) до 0,1 г/л, а также щелочные электролиты до 20 г/л. При этом концентрация вредных примесей в этих растворах в 40…90 тыс. раз превышает санитарные нормы.

Сточные воды от отдельных производств на предприятии объединяются для очистки по преобладающим загрязнителям и объемам: слабо загрязненные воды одного или несколько видов примесей; циансодержащие стоки; кислые, щелочные стоки; воды, содержащие нефтепродукты. При отсутствии резко выраженных видов загрязнений сточные воды усредняют, объединяя в один поток. Для этого устанавливают на входе усреднители концентрации примесей.

Кроме загрязнения воздуха и воды происходит загрязнение территории предприятия твердыми отходами, прежде всего, утильными покрышками и аккумуляторами. Масса утильных шин (кг / 1 автомобиль в год), скапливаемых на территории предприятия, составляет: для легковых АТС – 9,85; грузовых – 124,9; автобусов – 390,4 (по данным МАДИ-ГТУ). В твердые отходы попадают и демонтируемые детали. При этом расход материалов ($G_{уч}$, кг/1000 км пробега) в виде запасных частей при выполнении операций технического обслуживания и ремонта оценивается по формуле

$$G_{уч} = [(\sum_i H_{Ci} \cdot m_i)/100 \cdot L_a] \cdot 10^4, \quad (5.214)$$

где H_{Ci}– средняя норма потребления i-й детали как запчасти;

m_i – масса i-й детали, кг;

L_a – годовой пробег АТС, км.

В таблице 5.39 приведены значения расходов материалов (в виде запчастей) на осуществление ремонта некоторых марок АТС, которые в виде твердых отходов могут загрязнять территорию транспортного или ремонтного предприятия.

Таблица 5.39 – Расход материалов в виде запчастей при выполнении ремонта АТС, г / 1000 км пробега.

Наименование	ВАЗ	ЛИАЗ	КАМАЗ
Сталь, чугун	109,5	978,9	1027,4
Алюминий	18,5	199,0	12,0
Медь	15,8	231,0	62,0
Резина (без шин)	15,5	89,0	22,0

Авторемонтное производство наряду с технологическими процессами, используемыми при изготовлении АТС, имеет ряд специфических особенностей (разборка, мойка, восстановление изношенных деталей). Все они сопровождаются расходом материалов, выбросом вредных веществ, загрязняющих, прежде всего, водную среду. Моечные работы являются источником загрязнения сточных вод вследствие применения щелочных и кислотных растворов, синтетических моющих средств (СМС), формальдегидов, а также загрязнений самих автомобилей. В таблице 5.40 приведены значения удельных выбросов вредных веществ в водную среду при осуществлении капитального ремонта автомобилей.

Земли, занимаемые дорожной организацией для постоянной производственной базы, учитываются обычно в составе градообразующих факторов как промышленных объектов. Ориентировочные значения площадей отчуждения территорий объектами транспортной инфраструктуры приведены в таблице 5.41.

Таблица 5.40 – Выбросы вредных веществ в водную среду при капитальном ремонте АТС, г/кг массы.

Наименование вещества	Технологические процессы				Итого
	1	4	5…6	7	
Лабомид	899,0	–	0,10	–	899,10
Алкилсульфат натрия	8,9	–	–	–	8,90
Синтанол	54,2	–	–	–	54,20
Нефтепродукты	297,2	–	–	–	297,20
Взвеси	461,5	–	0,26	34,42	496,18
NaOH	–	–	14,86	0,91	15,77
Оксид хрома CrO_3	–	–	26,75	17,20	43,95
$FeCl_3$	–	–	14,10	–	14,10
Тринатрийфосфат	–	–	0,10	–	0,10
Примечания: 1 – мойка, очистка поверхностей деталей; 4 – сварка, резка, наплавка, 5 – гальваническая; термическая обработка; 6 – механическая обработка; 7 – сборка, окраска					

Таблица 5.41 – Нормы отвода земель для размещения зданий и сооружений линейно-эксплуатационной службы и дорожного сервиса.

Наименование комплексов и сочетаний комплексов	Площадь участков, га
Комплекс зданий и сооружений основного звена дорожной службы	2,8
Дорожно-ремонтный пункт	1,8
Асфальтобетонный завод производительностью 50 т смеси в час	3,16
Полигон железобетонных изделий производительностью 10000 $м^3$	3,5
Пескобаза на 20000 $м^3$	0,8
База механизации на 300 машин	4,0
Автозаправочная станция на 1000 заправок со стоянкой	1,1
Станция технического обслуживания легковых автомобилей от 5 до 8 постов	0,17 на один пост
Автопавильон на 20 пассажиров	0,1
Площадка-стоянка на пять пассажиров	0,07
Притрассовая площадка отдыха, предприятие торговли, туалет	0,7…1,0
Контрольно-дорожный пункт	0,1
Комплекс мотеля с кемпингом, АЗС, СТО, предприятием торговли и общественного питания, моечным пунктом, площадкой-стоянкой медицинским пунктом	9,5
Комплекс автовокзала с предприятием торговли и общественного питания, площадкой-стоянкой, медицинским пунктом, пикетом полиции	1,8
Комплекс грузового терминала с площадкой-стоянкой, медицинским пунктом, моечным пунктом, комнатой отдыха, туалетом	2,0…4,0

Нормируются уровни внешнего шума транспортных средств.

Для снижения шума впуска и выпуска ДВС проектируют глушители абсорбционные, реактивные (камерные, резонаторные) и комбинированные.

Расчет реактивного многокамерного глушителя резонаторного типа рекомендуется выполнять в следующей последовательности.

Исходными данными при этом выступают: рабочий объем двигателя V_h, м^3; диаметр трубопровода выхлопной системы двигателя $d_{ТР}$, м; число цилиндров двигателя i; длина глушителя $l_{ГЛ}$ (принимают по конструктивным соображениям, исходя из компоновочной схемы автомобиля или трактора); количество камер в глушителе N (принимают от 3 до 5); диаметр отверстий d, м; количество отверстий n, соединяющих трубопровод с резонаторными камерами (принимают по конструктивным соображениям); температура отработавших газов T, °К.

Целью расчета является определение размеров и акустической эффективности глушителя.

Таблица 5.42 – Динамика предельных уровней внешнего шума АТС в европейских странах, дБА.

Тип АТС	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Легковые автомобили	82	80	77	74
Автобусы массой:				
до 2 т	84	81	78	76
2,0…3,5 т	84	81	79	77
> 3,5 т (N_e < 150 кВт)	89	82	80	78
> 3,5 т (N_e > 150кВт)	91	85	83	80
Грузовые автомобили массой:				
до 2 т	84	81	78	76
2,0…3,5 т	84	81	79	77
> 3,5 т (N_e < 75 кВт)	87	86	81	77
> 3,5 т (N_e < 75…150 кВт)	89	86	83	78
> 3,5 т (N_e > 150 кВт)	91	88	84	80

Порядок расчета:

- объем глушителя ($V_{ГЛ}$, м^3)

$$V_{гл} = (1{,}5\ldots2{,}5) \cdot V_h \cdot i; \qquad (5.215)$$

- диаметр глушителя ($D_{ГЛ}$, м)

$$D_{гл} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{гл}}{\pi \cdot l_{гл}}}; \quad (5.216)$$

- расстояние между отверстиями в трубопроводе, между соседними камерами (a, м)

$$a = (0{,}5 \ldots 0{,}8) \cdot l_{гл}/N; \quad (5.217)$$

- объем каждой камеры ($V_К$, м)

$$V_к = V_{гл}/N - \pi \cdot d_{тр}^2 \cdot l_{гл}/4 \cdot N; \quad (5.218)$$

- резонаторная частота одной камеры глушителя ($f_Р$, Гц)

$$f_р = c \cdot \sqrt{K_р/V_к/2 \cdot \pi}, \quad (5.219)$$

где c – скорость звука в отработавших газах, м/с,

$$c = c_о \cdot \sqrt{T/273}, \quad (5.220)$$

[здесь $c_о$ = 344 м/с – скорость воздуха при комнатной температуре T];

$K_р$ – проводимость отверстий, соединяющих трубопровод с резонансной камерой, м (характеризует степень подвижности, т.е. инерционные свойства выхлопного газа в отверстиях):

$$K_р = (\pi \cdot d^2 \cdot n/4)/(l + \pi \cdot d/4 \cdot \phi\ (\xi)), \quad (5.221)$$

[здесь l – толщина стенки трубопровода, м; φ (ξ) – функция, учитывающая зависимость поправки на присоединенную массу воздуха в отверстиях от их взаимного расположения (таблица 5.43)].

Таблица 5.43 – Функциональная зависимость.

Аргумент ξ	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Функция φ (ξ)	0,8	1,0	1,8	2,0	2,2	2,5	4,0	6,5	14,0

Аргумент находится из выражения $\xi = d / a$.

Тогда акустическая эффективность глушителя (ΔL, дБ) составит

$$\Delta L = 8{,}69 \cdot N \cdot arch\left[cos(K_о \cdot a \cdot f/f_р) + \frac{\sqrt{K_р \cdot V_к/2 \cdot A_{тр}}}{f/f_р - f_р/f} \cdot sin(K_о \cdot a \cdot f/f_р)\right], \quad (5.222)$$

где $K_о$ – волновое число, м$^{-1}$ ($K_о = 2 \cdot \pi \cdot f_р / c$);

$A_{тр}$ – площадь поперечного сечения трубопровода выхлопной системы, м^2;

f – частота в диапазоне 100...1000 Гц, при которой определяют эффективность глушителя, Гц.

Полученная эффективность глушителя должна обеспечить снижение шума двигателя до норм внешнего шума автомобиля.

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.

5.7 Технико-экономическое обоснование

Студент совместно с руководителем дипломного проекта определяет, какие инженерные решения необходимо экономически оценить и какие рекомендации производству организационно обосновать.

Наиболее полно эффективность создания и внедрения проектируемых решений выявляется комплексным анализом технической, организационной, социальной и экономической целесообразности сравниваемых вариантов, один из которых принят в качестве базового.

Организационная целесообразность проекта обосновывается возможностью производства продукции в требуемом объеме в заданные сроки и соответствующего качества при намечаемой форме организации производства.

Экономическая целесообразность обосновывается путем сравнения по вариантам общих и частных показателей.

К общим, обязательным для всех проектов, показателям экономической эффективности относятся: годовая экономия на себестоимости производства продукции (эксплуатационных или производственных затрат) и годовой экономический эффект (экономия на приведенных затратах). Кроме того, по вариантам, требующим дополнительных капитальных вложений, рассчитывают коэффициент сравнительной эффективности капитальных вложений и определяют срок их окупаемости за счет полученной экономии на себестоимости продукции или услуг (эксплуатационных и производственных затратах).

Могут быть также использованы дополнительно и частные показатели эффективности, к которым относятся: трудоемкость, производительность труда,

металлоемкость, энергоемкость, фондоемкость, фондоотдача и другие показатели, характеризующие экономию отдельных видов ресурсов, используемых на производстве продукции (работ, услуг), или изменение технико-экономических параметров.

Чтобы при определении эффективности иметь точное представление о размерах конкретных расходов, рекомендуется исчисление себестоимости продукции (работ, услуг) производить по элементам затрат.

Планируемая себестоимость продукции (работ, услуг) определяется путем технико-экономических расчетов (составления смет) затрат. При этом должны быть использованы технически обоснованные нормы расхода материальных ресурсов, топлива, энергии, норм выработки и другие нормативы с учетом рекомендаций по рациональному использованию производственно-технических и экономических условий.

При этом объектами экономической оценки могут быть:

1. Капитальный ремонт машин, узлов и агрегатов.

2. Ремонтно-технологическое оборудование (отдельные виды или их компоненты), приспособления.

3. Организационные формы технического обслуживания (включая диагностирование), текущего ремонта и хранения техники.

4. Конструкторские и технические решения по улучшению использования парка автотранспорта.

Частные методики определения экономической эффективности технических средств и технологий в сфере автосервиса рассмотрены ниже.

5.7.1 Расчет экономической эффективности капитального ремонта машин

При определении экономической эффективности капитального ремонта учитывают эффект, получаемый в предприятии от использования капитально отремонтированных машин. В расчете на единицу наработки (километр пробега) 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 ремонтов возможна также экономическая оценка их эффективности. В этом случае затраты берут за весь период эксплуатации машин, включая и предыдущие ремонты.

При определении экономической эффективности от капитального ремонта машин учитывают изменение значений технических параметров (мощности двигателя, удельного расхода топлива и т.д.).

Экономическая эффективность от капитального ремонта машин достигается за счет меньших затрат на восстановление утраченных потребительских свойств по сравнению с изготовлением новой техники, снижения эксплуатационных затрат в результате распределения ее амортизаций на значительно больший объем работ в связи с продлением ее срока службы и экономии капитальных вложений на производстве машин.

Экономическую эффективность капитального ремонта машин, получаемую предприятием, в сравнении с новыми машинами определяют по формуле

$$Э = \left(\frac{C^{н}_{экс} - C^{н}_{ост}}{T_{н}} - \frac{C^{кр}_{экс} - C^{кр}_{ост}}{T_{кр}}\right) \cdot T_{кр}, \qquad (5.223)$$

где $Э$ – экономическая эффективность капитального ремонта, руб.;

$C^{н}_{экс}, C^{кр}_{экс}$ – эксплуатационные затраты на выполнение механизированных работ новыми и капитально отремонтированными машинами в до- и послеремонтный период, руб.;

$C^{н}_{ост}, C^{кр}_{ост}$ – остаточная стоимость после эксплуатации новых и капитально отремонтированных машин, руб.;

$T_{н}$, $T_{кр}$ – наработка новой и капитально отремонтированной машины, ч.

Остаточную стоимость машин устанавливают, исходя из их технического состояния и возможности дальнейшего использования или получения узлов, агрегатов и деталей, пригодных для ремонта других машин.

Эффективность, получаемую в результате применения различных технологий выполнения ремонта, подразделяют на эффект, достигаемый производителем ремонтных работ и достигаемый предприятием.

Экономическая эффективность, получаемая потребителем, выражается в получении прибыли или в снижении затрат на выполнение механизированных работ и рассчитывается по формуле

$$Э = \left(\frac{C_p^б}{T_p^б} - \frac{C_p^н}{T_p^н}\right) \cdot T_p^н, \qquad (5.224)$$

где $C_p^н$, $C_p^б$– эксплуатационные затраты машин, отремонтированных по новой и базовой технологиям за послеремонтный период, руб.;

$T_p^н$, $T_p^б$– наработка машин по новой и базовой технологиям за послеремонтный период, ч.

Состав и расчет эксплуатационных затрат на выполнение механизированных работ приведен ниже.

Расходы на содержание и эксплуатацию машин и оборудования (эксплуатационные затраты) являются комплексной статьей затрат в структуре себестоимости.

Статьи эксплуатационных затрат в зависимости от вида и объема выполняемых за год механизированных работ (годовой загрузки) подразделяются на постоянные и переменные.

К постоянным расходам, не зависящим от изменения объемов выполненных работ (годовой загрузки), относятся амортизационные отчисления, расходы на содержание зданий, страхование, налоги, накладные расходы.

К переменным, изменяющимся прямо пропорционально объему работ (годовой загрузке), относятся затраты на техническое обслуживание и ремонт, топливо и энергию, вспомогательные материалы и оплату труда с отчислениями на социальные нужды и прочие затраты.

Эксплуатационные затраты ($C_{экс}$) определяют по формуле

$$C_{экс} = C_а + C_{кр} + C_{тор} + C_т + C_{зп} + C_{стр} + C_м + C_н + C_{пр}, \quad (5.225)$$

где $C_а$– амортизационные отчисления на эксплуатацию машин и оборудования, руб.;

$C_{кр}$ – проценты за кредит, руб.;

$C_{тор}$ – затраты на техническое обслуживание и ремонт, руб.;

$C_т$ – затраты на топливо, руб.;

$C_{зп}$ – оплата труда с отчислениями на социальные нужды, руб.;

$C_{стр}$ – страховые платежи, руб.;

$C_м$ – вспомогательные материалы, руб.;

$C_н$ – налоги, руб.;

$C_{пр}$ – прочие затраты, руб.

В зависимости от объекта экономической оценки эксплуатационные затраты рассчитывают тремя способами:

1 способ – на единицу механизированных работ;

2 способ – на полный объем работ, выполняемый комплексом машин;

3 способ – на машинный парк (полный объем механизированных работ по предприятию, подразделению).

При втором способе рассчитывают эксплуатационные затраты на выполнение всех механизированных работ, исходя из их объемов, при третьем способе – затраты на амортизацию, ремонт и обслуживание машин, страхование, налоги, исходя из потребного парка машин. Заработную плату, расход дизельного топлива, бензина и электроэнергии устанавливают по технологическим картам в зависимости от объема работ.

Амортизационные отчисления на эксплуатацию машин и оборудования ($C_а$) определяют по следующим формулам

а) на единицу работы

$$C_а = \frac{C_б \cdot Н_а}{100 \cdot Т_г \cdot П_ч}; \quad (5.226)$$

б) на полный объем отдельных работ, выполняемых комплексом машин

$$C_а = \frac{C_б \cdot Н_а \cdot В_г}{100 \cdot Т_г \cdot П_ч}; \quad (5.227)$$

в) на машинный парк (полный объем механизированных работ по предприятию, подразделению)

$$C_a = \frac{C_б \cdot H_a \cdot K}{100}, \quad (5.228)$$

где $C_б$ – балансовая стоимость машин и оборудования, руб.;

$H_а$ – норма амортизационных отчислений, %;

$T_г$ – годовая загрузка машины (нормативная, расчетная или фактическая), ч;

$П_ч$ – производительность эксплуатационного времени, м^3/ч, т/ч, т·км/ч;

$B_г$ – годовой объем работ, м^3, т, т·км;

K – количество всех видов техники.

Балансовая стоимость машин ($C_б$) складывается из цены завода-изготовителя, налога на добавленную стоимость и снабженческо-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.

По действующему порядку налог на добавленную стоимость на технику компенсируется предприятием из бюджета, поэтому при определении хозрасчетной (коммерческой) эффективности он не включается в балансовую стоимость техники, но обязательно учитывается при определении народнохозяйственной (бюджетной) эффективности.

В статье затрат платежи по кредитам ($C_{кр}$) отражают затраты по выплате процентов за кредит на приобретение техники по плановой (фактической) учетной ставке коммерческих банков. Их учитывают в год планируемого возврата.

Затраты на техническое обслуживание и ремонт ($C_{тор}$) определяют по формулам:

а) на единицу работы

$$C_{тор} = \frac{C_б \cdot H_{тор}}{100 \cdot T_г \cdot П_ч}; \quad (5.229)$$

б) на полный объем отдельных работ, выполняемых комплексом машин

$$C_{тор} = \frac{C_б \cdot H_{тор} \cdot B_г}{100 \cdot T_г \cdot П_ч}; \quad (5.230)$$

в) на машинный парк или полный объем механизированных работ по предприятию (подразделению)

$$C_{тор} = \frac{C_б \cdot H_{тор} \cdot K}{100}, \quad (5.231)$$

где $H_{тор}$ – норматив затрат на техническое обслуживание и ремонт машин, % балансовой стоимости;

$T_г$ – нормативная (годовая) загрузка машин, ч.

При определении затрат на техническое обслуживание и ремонт расчеты производятся по балансовой стоимости машин и оборудования в действующих ценах с учетом затрат на доставку и монтаж, а не по фактически сложившимся на предприятии.

Стоимость топлива на единицу работы ($C_т$) определяется по формулам

а) при наличии норм расхода на единицу работы

$$C_т = H_т \cdot Ц_т \cdot K_з, \quad (5.232)$$

где $H_т$ – норма расхода топлива на единицу работы, руб.;

$Ц_т$ – цена топлива, руб./ кг (руб./ л);

$K_з$ – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты по температурным зонам.

б) при отсутствии норм

$$C_m = \frac{H_m^ч \cdot Ц_m \cdot K_з}{П_ч}. \quad (5.233)$$

Расход топлива за 1 час работы ($H_m^ч, кг, л$) определяют по формуле

$$H_m^ч = N_e \cdot q_e \cdot K_N \cdot K_м, \quad (5.234)$$

где N_e – мощность двигателя, кВт (л.с.);

q_e – удельный расход топлива в расчете на 1 кВт (л.с.), кг, т;

K_N – коэффициент, учитывающий изменение расхода топлива в зависимости от степени использования мощности двигателя;

$K_м$ – коэффициент использования мощности двигателя на данной работе.

Стоимость топлива на полный объем работ (C_m^o) определяется по технологической карте путем суммирования расходов по всем механизированным работам

$$C_m^o = \sum C_T \cdot B_г. \quad (5.235)$$

Оплату труда машинистов на выполнение единицы работы определяют по формуле

$$C_n = \frac{C_{тар} \cdot K_{сл} \cdot (1 + K_д) \cdot P_0}{П_ч}, \quad (5.236)$$

где $C_{тар}$ – тарифная ставка машиниста за выполнение работы, руб./ч;

$K_{сл}$ – коэффициент сложности работ;

$K_д$ – коэффициент дополнительной платы работников (премий за выполнение работ в напряженный период);

P_0 – число обслуживающего персонала, чел.

Тарифную ставку машиниста определяют исходя из сложившейся в организации или регионе системы оплаты труда.

При использовании 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 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 на 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;

- другие выплаты, включаемые в фонд оплаты труда.

Общую сумму отчислений на социальные нужды ($C_{ОТ}$, руб) определяют по формуле

$$C_{от} = \frac{З_г \cdot K_с}{100}, \quad (5.237)$$

где $З_г$ – годовой фонд оплаты труда машинистов, руб.;

$K_с$ – норматив отчислений на социальные нужды, %.

В отчисления на социальные нужды включают выплаты на социальное страхование, в государственный фонд занятости, пенсионный фонд, фонд медицинского страхования от всех выплат в виде оплаты труда.

Общие затраты на страхование техники ($С_{стр}$) за год определяются по формуле

$$С_{стр} = \frac{С_б \cdot Н_{стр}}{100}, \quad (5.238)$$

где $Н_{стр}$ – норма страхования за год, % от балансовой стоимости.

При расчете на единицу работы формула примет вид:

$$С_{стр} = \frac{С_б \cdot Н_{стр}}{100 \cdot Т_г \cdot П_ч}. \quad (5.239)$$

При расчете на полный объем работ:

$$С_{стр} = \frac{С_б \cdot Н_{стр} \cdot В_г}{100 \cdot Т_г \cdot П_ч}. \quad (5.240)$$

Затраты на вспомогательные материалы на единицу работы ($С_м$) определяются по формуле

$$С_м = Н_м \cdot Ц_м, \quad (5.241)$$

где $Н_м$ – удельный расход материалов на единицу наработки;

$Ц_м$ – 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. Сумма налогов принимается равной:

$$С_н = Н_{гт} + Н_{им} + Н_{эк} + Н_{тр}, \quad (5.242)$$

где $Н_{гт}$ – сборы, взимаемые инспекцией Гостехнадзора за регистрацию машин, выдачу номерного знака и паспорта, ежегодный технический осмотр техники и выдачу талона (допуска на эксплуатацию) о его прохождении и т.д., руб.;

$Н_{им}$ – налог на имущество, руб.;

$Н_{эк}$ – экологический налог, руб.;

$Н_{тр}$ – транспортный налог, руб.

Сумма каждого вида налога определяется в соответствии с действующими нормативными актами. При этом общая сумма налогов включается в аналогичную статью затрат по всему предприятию или подразделению на полный объем работ (3 вариант расчетов).

Величину налогов определяют по формуле

$$H_y = \frac{C_н \cdot B_г}{T_г \cdot П_ч}. \quad (5.243)$$

Сборы, взимаемые инспекцией Гостехнадзора в течение года ($H_{гт}$), определяется по формуле

$$H_{гт} = \frac{H_р}{T} + H_{то}, \quad (5.244)$$

где $H_р$ – сбор за регистрацию машин, выдачу номерного знака и технического паспорта, руб.;

T – срок эксплуатации машины, лет;

$H_{то}$ – сбор за ежегодный технический осмотр, руб.

Сумму налога на имущество ($H_{им}$) определяют по формуле

$$H_{им} = \sum C_{бj} \cdot K_i \cdot (1 - \sum a_j) \cdot K_{им}, \quad (5.245)$$

где $C_{бj}$ – балансовая цена j-й машины, руб.;

K_i – количество i-х машин, необходимых для выполнения годового объема работ на предприятии, руб.;

a_j – отчисления на реновацию по j-й машине (норматив износа берут за четыре года);

$K_{им}$ – ставка налога на имущество (принимается $K_{им}$ = 0,02).

Налогом на имущество облагают предприятия, в которых выручка от производства продукции (работ, услуг) за отчетный период составляет не менее 70% общей выручки.

Сумма экологического налога определяется по формуле

$$H_{эк} = \sum N_e \cdot K_i \cdot H_1 + q_e \cdot H_2, \quad (5.246)$$

где N_e – мощность двигателя, кВт (л.с.);

K_i – количество i-й техники;

H_1 – комплексный норматив экологических затрат в расчете на один кВт (л.с.), руб.;

q_e – годовой расход топлива и смазочных материалов, т;

H_2 – комплексный норматив экологических затрат в расчете на одну израсходованную тонну топлива, руб.

Транспортный налог ($H_{тр}$) определяется по формуле

$$Н_{тр} = З_{г} \cdot К_{тр}, \quad (5.247)$$

где $З_{г}$ – годовой фонд оплаты труда при выполнении механизированных работ в предприятии, руб.;

$К_{тр}$ – ставка транспортного налога (принимается равной $К_{тр} = 0,01$).

Экономический эффект, получаемый производителем ремонтных работ, выражается в получении прибыли за счет применения новой технологии и определяется по формуле

$$Э = \left(\frac{П_{н}}{Т_{н}} - \frac{П_{б}}{Т_{б}}\right) \cdot Т_{н}, \quad (5.248)$$

где $П_{н}$, $П_{б}$ – прибыль по новому и базовому вариантам, руб.;

$Т_{н}$, $Т_{б}$ – наработка машин после ремонта по новой и базовой технологиям, ч.

Абсолютное значение прибыли ($П$) на выпуске i-го вида ремонтной продукции определяется по формуле

$$П = (Ц_{i} - С_{i}) \cdot N_{i}, \quad (5.249)$$

где $Ц_{i}$ – отпускная цена i-го вида продукции, руб./шт;

$С_{i}$ – себестоимость единицы ремонта i-го вида продукции, руб./шт;

N_{i} – программа ремонта i-го вида продукции, шт.

В случае если известна отпускная цена и себестоимость выпускаемой продукции по новому варианту технологии ремонта, в первую очередь необходимо рассчитать себестоимость единицы ремонта и на ее основе, с учетом допустимого уровня рентабельности, установить цену за отремонтированный объект, а в последующем определить абсолютную прибыль.

Себестоимость единицы ремонта ($С_{р}$, руб) определяется по формуле

$$С_{р} = С_{зп} + С_{нч} + С_{зч} + С_{м} + С_{к} + С_{опу} + С_{вп}, \quad (5.250)$$

где $С_{зп}$ – полная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$С_{нч}$ – начисления на заработную плату, руб.;

$С_{зч}$, $С_{м}$ – стоимость, соответственно, запасных частей и материалов, руб.;

$С_{к}$ – оплата ремонтных работ, выполненных по кооперации на других предприятиях, руб.;

$С_{опу}$ – расходы, связанные с организацией производства и управлением, руб.;

$C_{вп}$ – внепроизводственные расходы, руб.

Полная заработная плата производственных рабочих ($C_{зп}$) состоит из основной ($C_{зпо}$) и дополнительной ($C_{зпд}$):

$$C_{зп} = C_{зпо} + C_{зпд}. \quad (5.251)$$

К основной относится заработная плата, начисляемая рабочим за непосредственное выполнение технологических операций, работ, услуг и заказов. Она зависит от принятой формы оплаты труда (сдельная или повременная), объема работы (трудоемкости) и необходимой квалификации исполнителя, которая определяется разрядом работ. В состав основной заработной платы включаются премиальные выплаты производственным рабочим из единого фонда оплаты труда (ЕФОТ) на предприятии.

В целом для ремонтного предприятия основная заработная плата производственным рабочим может быть рассчитана по формуле

$$C_{зпо} = \sum_{i=1}^{n} t_i \cdot C_{чi} \cdot K_n \cdot K_P, \quad (5.252)$$

где t_i – трудоемкость і-й операции при ремонте, чел-ч;

$C_{чi}$ – часовая тарифная ставка рабочих при выполнении і-й операции, руб./ч (рассчитывается по нижеприведенной методике);

$K_п$ – коэффициент, учитывающий выплаты стимулирующего характера по системным положениям из ЕФОТ (в расчетах можно принять $K_п$ = 1,2…1,4 или по первичным документам бухгалтерского учета предприятия). Чем сложнее работы, тем большее значение $K_п$ необходимо принимать. Так, например, за работу по смежным профессиям и подвижной характер работы $K_п$ может увеличиваться на 16…24%, за сложность условий труда – 12…24%;

$K_р$ – районный коэффициент к заработной плате;

n – число операций (работ) при ремонте.

Учитывая постоянный рост цен на все виды товаров и услуг и периодическую индексацию минимальной заработной платы в целом по стране, студент должен рассчитать часовые тарифные ставки по видам выполняемых работ. Расчеты при этом следует выполнять на основе уровня минимального размера оплаты труда ($З_{min}$), установленного Правительством РФ на момент выполнения

дипломного проекта, месячного фонда времени рабочих ($Ф_М$ = 170 ч) и межразрядных тарифных коэффициентов.

Часовая тарифная ставка производственного рабочего i-го тарифного разряда ($С_{чi}$) определяется по формуле

$$C_{чi} = \frac{З_{min}}{Ф_{м\,j}} \qquad (5.253)$$

где $К_j$ – тарифный коэффициент рабочего j-й квалификации.

Например, уровень минимальной месячной тарифной ставки по стране установлен в размере $З_{min}$ = 1100 руб. Необходимо рассчитать часовую тарифную ставку рабочего 6-го разряда. По указанному разряду соответствует коэффициент $К_{VI}$ = 2,44. Тогда тарифная ставка рабочего VI разряда составит:

$$C_{VI} = \frac{З_{min}}{Ф_м \frac{1100}{170}} \text{ руб./ч.}$$

Аналогично определяют часовые тарифные ставки других разрядов рабочих. При выполнении проекта по материалам конкретного предприятия можно принять часовые тарифные ставки, действующие в данной организации.

Дополнительная заработная плата производственным рабочим предусматривает выплаты за неявочное (не проработанное на производстве) время. В нее включаются оплата основных и дополнительных отпусков, выплаты за время выполнения общественных и государственных обязанностей и т.п. Величина дополнительной заработной платы ($С_{зпд}$) рабочим может составлять 15…40% от величины основной заработной платы ($С_{зпо}$)

$$С_{зпд} = (0{,}15…0{,}40) \cdot С_{зпо}. \qquad (5.254)$$

На полную заработную плату производственных рабочих производятся начисления на социальное и медицинское страхование, страхование от несчастных случаев, а также отчисления в различные фонды (пенсионный, занятости и др.), формируемые в рамках государственного бюджета. При этом начисления на заработную плату ($С_{нч}$) определяются от суммы основной и дополнительной заработной платы в размере 26,2%:

$$С_{нч} = 0{,}262 \cdot (С_{зпо} + С_{зпд}) = 0{,}262 \cdot С_{зп}. \qquad (5.255)$$

Учитывая то, что указанный процент неоднократно изменялся за последние годы, в дальнейшем необходимо следить за устанавливаемой государством его величиной.

Затраты на запасные части ($C_{зч}$) являются самой крупной статьей затрат в составе себестоимости работ. Наиболее точно они могут быть определены на основе действующих годовых норм расхода запасных частей. При реконструкции подразделений для определения этой статьи затрат следует принимать ранее сложившиеся на предприятии нормы расхода запасных частей с учетом внедрения новых технологических процессов ремонта. Применительно к проекту стоимость запасных частей на ремонт автомобильной техники можно принять, ориентировочно, 8...10% отпускной цены соответствующего автомобиля.

Годовые затраты на материалы ($C_{м}$) для выполнения работ по ремонту автомобильной техники определяются по формуле

$$C_{м} = H_{м} \cdot L_{п.г} \cdot A_{и}, \qquad (5.256)$$

где $H_{м}$ – удельный расход материалов на единицу наработки, руб./ тыс. км (принимается по данным предприятия);

$L_{п.г}$ – планируемый годовой пробег автомобиля, тыс. км (принимается из организационно-технологического раздела);

$A_{и}$ – списочное число автомобилей (принимается из исходных данных на проектирование предприятия).

Годовые затраты на материалы (металлопрокат, заготовки, моющие средства, электроды, обивочные материалы и др.) наиболее точно определяются, как и затраты на запасные части, по установленным нормам или по фактически сложившемуся уровню на действующих предприятиях. Затраты на материалы могут быть определены в виде некоторой доли от затрат на запасные части

$$C_{м} = C_{зч} \cdot K_{м}, \qquad (5.257)$$

где $K_{м}$ – коэффициент, учитывающий долю затрат на материалы (принимается равным $K_{м}$ = 0,05...0,1).

Сумма затрат на материалы обычно устанавливается в целом для предприятия. При этом затраты применительно к проектируемому объекту определяются пропорционально трудоемкости ремонта (для конкретного объекта).

Затраты на оплату работ, выполняемых по кооперации ($C_к$), определяют на основе действующих договорных цен на соответствующие виды продукции.

Учитывая определенную сложность расчета затрат на запасные части, материалы и оплату работ по кооперации, в дипломном проекте их непосредственно определять не следует. Данную группу затрат рассчитывают, исходя из сложившегося соотношения всех составляющих полной себестоимости ремонта ($C_р$).

Исходя из анализа себестоимости ремонта автомобилей 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, 60…70 % по полнокомплектному автомобилю)

$$C_{зч} + C_м + C_к = (0{,}55…0{,}70) \cdot C_р. \quad (5.258)$$

Следовательно, доля остальных статей себестоимости ремонта составит 30…45%:

$$C_{зп} + C_{нч} + C_{опу} + C_{вп} = (0{,}30…0{,}45) \cdot C_р. \quad (5.259)$$

Поэтому для определения полной себестоимости ремонта соответствующего объекта по укрупненному методу расчета необходимо преобразовать формулу и подставить значения входящих в нее показателей:

$$C_р = \frac{C_{зп}+C_{нч}+C_{опу}+C_{вп}}{(0{,}30…0{,}45)}. \quad (5.260)$$

Расходы, связанные с организацией производства и управлением ($C_{опу}$), состоят из двух частей: общепроизводственных (цеховых) расходов и общезаводских (общехозяйственных) расходов.

Внепроизводственные расходы ($C_{вп}$) связаны главным образом со сбытом отремонтированной продукции и содержанием вышестоящих организаций.

Как правило, $C_{опу}$ и $C_{вп}$, которые еще 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 укрупненных расчетах можно принять суммарную величину накладных расходов в пределах 200…350% основной заработной платы (без премиальных выплат)

$$C_{опу} + C_{вп} = (2{,}0\ldots3{,}5) \cdot \frac{C_{зпо}}{K_п}. \qquad (5.261)$$

Таблица 5.41 – Экономическая эффективность капитального ремонта машин.

Наименование показателей	Обозначения	Вариант		Прирост (+) Снижение (–)
		базовый	новый	
Эксплуатационные затраты, всего, руб	$C_{экс}$			
Амортизационные отчисления, всего, руб, в том числе: – машин и оборудования – зданий и сооружений	$C_а$ $C_а^м$ $C_а^{зд}$			
Процент за кредит, руб	$C_{кр}$			
Техническое обслуживание и ремонт, всего, руб, в том числе: – машин и оборудования – зданий и сооружений	$C_{тор}$ $C_{тор}^м$ $C_{тор}^{зд}$			
Топливо и энергия, руб	$C_т$			
Оплата труда с отчислениями на социальные нужды, всего, руб, в том числе: – заработная плата – отчисления на социальные нужды	$C_п$ $C_{зп}$ $C_{от}$			
Страховые платежи, руб	$C_{стр}$			
Вспомогательные материалы, руб	$C_м$			
Налоги, руб	$C_н$			
Прочие затраты, руб	$C_{пр}$			
Накладные расходы, руб	$C_{упр}$			
Ресурс машины, ч	T			
Остаточная стоимость машины, руб	$C_{ост}$			
Сравнительная экономическая эффективность, руб	Э			

В настоящее время наиболее приемлемым для хозрасчетной деятельности специализированных предприятий является самостоятельное установление отпускных цен за выпускаемую продукцию. Отпускная цена за отремонтированный объект может быть определена по следующей формуле

$$Ц_{отп} = C + П, \qquad (5.262)$$

где C – полная себестоимость ремонта единицы изделия;

$П$ – нормативная прибыль при ремонте.

Нормативную прибыль ($Н_{пр}$, %) определяют исходя из уровня рентабельности по себестоимости ремонта продукции

$$Н_{пр} = С \cdot R_с / 100, \quad (5.263)$$

где $R_с$ – рентабельность по себестоимости (в расчетах необходимо принять для ремонтных предприятий $R_с = 25…30\%$).

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по формуле

$$Т_д = К_д / Э_п, \quad (5.264)$$

где $К_д$ – объем дополнительных капитальных вложений, руб.;

$Э_п$ – сравнительная экономическая эффективность, руб.

Результаты расчетов сводят в таблицы 5.41 и 5.42, по данным которых делают вывод о целесообразности внедрения той или иной технологии ремонта машин.

Таблица 5.42 – Экономическая эффективность капитального ремонта машин, получаемая потребителем.

Наименование показателей	Обозначения	Вариант		Прирост (+) Снижение (–)
		базовый	новый	
Дополнительные капитальные вложения, руб	$К_д$			
Программа ремонта, шт	N			
Отпускная цена единицы ремонта, руб	$Ц$			
Себестоимость единицы ремонта, всего, руб, в том числе: – заработная плата (основная и дополнительная) с начислениями производственным рабочим – затраты на запасные части, материалы и оплату работ по кооперации	$С_р$ $С_{зп}$ $\begin{cases} С_{зч} \\ С_м \\ С_к \end{cases}$			
Накладные расходы, руб	$\begin{cases} С_{опу} \\ С_{вп} \end{cases}$			
Ресурс машины, ч	$Т$			
Прибыль, руб	$П$			
Норма прибыли, %	$Н_{пр}$			
Сравнительная экономическая эффективность, руб	$Э_п$			
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	$Т_д$			

5.7.2 Расчет экономической эффективности от применения нового ремонтно-технологического оборудования

При осуществлении замены эксплуатируемого ремонтно-технологического оборудования на более современное, в том числе модернизированное или аналоговое необходимо прежде всего объективно оценить преимущества предлагаемого варианта с точки зрения производительность работ при диагностировании, техническом обслуживании или ремонте, а также снижения трудоемкости их выполнения.

Для оценки целесообразности внедрения нового ремонтно-технологического оборудования необходимо сравнить существующий и предлагаемый варианты по критериям, представленным в таблице 5.43.

Таблица 5.43 – Сравнительная характеристика существующего и предлагаемого вариантов.

№	Показатель	Буквенное обозначение	Варианты	
			Существующий	Внедряемый
1	Марка оборудования	-		
2	Часовая производительность, ед./ч.	$П_{уд}$		
3	Количество работающих на ед. оборудования, чел.	$N_{од}$		
4	Количество единиц оборудования, шт.	$П_{у}$		
5	Часовая ставка, руб.	$Ч_{с}$		
6	Дополнительная заработная плата и премии, руб.	$Ч_{д}$		
7	Начисления на социальное страхование, %	$С_{с}$		
8	Затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования, руб./год	$R_{КТ}$		
9	Суточная программа работ	$М$		

Для определения экономической эффективности внедрения используются данные, взятые из документации предприятия и технологического паспорта оборудования.

Определение издержек и экономической эффективности

Расчет годового экономического эффекта от внедрения оборудования $Э_Т$, руб., за расчетный период осуществляется по формуле

$$Э_Т = \frac{З_Г^{'} - З_Г^{''}}{R_Р + E_Н}, \quad (5.265)$$

где $З_Г^{'}, З_Г^{''}$ – суммарные затраты по существующему и внедряемому вариантам соответственно, тыс. руб.;

$R_Р$ – норма реновации ($R_Р = 0{,}1638$);

$E_{\text{н}}$ – норматив приведения разновременных затрат, численно равный нормативу эффективности капиталовложений ($E_н = 0{,}25$).

Выбор наиболее эффективного варианта осуществляется при этом из условия минимума приведенных затрат за расчетный период.

Приведенные затраты по вариантам определяются по формуле

$$З_Г = И_Г + (R_Р + E_Н) \cdot К_у, \quad (5.266)$$

где $И_Г$ – текущие затраты на эксплуатацию оборудования, тыс.руб.;

$К_у$ – стоимость оборудования, тыс.руб.

Текущие издержки на эксплуатацию оборудования определяются по формуле

$$И_Г = Ф_{ЗП} + R_{КТ} + С_Э; \quad (5.267)$$

где $Ф_{ЗП}$ – фонд заработной платы рабочих с начислениями, руб./год;

$R_{КТ}$ – расход на техническое обслуживание и ремонт единицы оборудования, руб./год;

$С_Э$ – стоимость потребляемой электроэнергии, руб./год.

Фонд заработной платы рабочих определяется по формуле

$$Ф_{ЗП} = (ЗП_о + ЗП_д) \cdot С_с, \quad (5.268)$$

где $ЗП_о$ – основная заработная плата, руб.;

$ЗП_д$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$\text{С}_\text{с}$ – начисления на социальное страхование ($С_с = 0{,}3$).

Основная заработная плата определяется по формуле

$$ЗП_о = N_{од} \cdot Ч_С \cdot t \cdot n, \quad (5.269)$$

где $N_{од}$ – количество работающих на единице оборудования, чел.;

$Ч_С$ – часовая тарифная ставка, руб.;

t – продолжительность рабочего дня, ч;

n – количество рабочих дней, дн.

Дополнительная заработная плата определяется по формуле

$$ЗП_д = N_{од} \cdot Ч_Д \cdot t \cdot n, \quad (5.270)$$

где $Ч_Д$ – дополнительная заработная плата и премии, руб.

Стоимость потребляемой энергии определяется по формуле

$$C_Э = P_н \cdot \frac{M}{П_{уд} \cdot N_{од}} \cdot T_{ЭЭ} \cdot 365 \quad (5.271)$$

где $P_н$ - потребляемая единицей оборудования мощность, кВт;

$T_{ээ}$ - тариф на электроэнергию, руб./кВт;

M - суточная программа, ед.;

$П_{уд}$ - часовая производительность, ед. в час;

$П_у$ - количество единиц оборудования, шт.

Расчет по выше приведенным формулам осуществляется по существующему (базовому) и внедряемому вариантам. Необходимые данные для расчета принимаются исходя из режима работы определенного технологического участка, а также таблицы 5.43.

В случае если при эксплуатации предлагаемого варианта ремонтно-технологического оборудования расчетная величина затрат минимальна, то данный вариант целесообразен к внедрению

Срок окупаемости капитальных вложений при внедрении нового ремонтно-технологического оборудования T, определяется по формуле

$$T = \frac{З''_Г}{Э_Т}. \quad (5.272)$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений E, определяется по формуле

$$E = \frac{1}{T}. \quad (5.273)$$

Результаты всех расчетов целесообразно представлять в виде таблицы 5.44.

Таблица 5.44 – Результаты расчета

№ пп	Показатели	Буквенное обозначение	Варианты		Прирост (+) Снижение (–)
			Базовый	Внедряемый	
1.	Часовая производительность, ед/ч	$П_{уч}$			
2.	Количество единиц оборудования, шт.	$П_{у}$			
3.	Количество работающих на единице оборудования, чел.	$N_{од}$			
4.	Стоимость единицы оборудования, тыс. руб.	$К_{у}$			
5.	Часовая ставка, руб.	$Ч_{с}$			
6.	Суточная программа, ед.	М			
7.	Годовой экономический эффект, тыс. руб.	$Э_{т}$			
8.	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	Т			
9.	Коэффициент эффективности капитальных вложений	Е			

5.7.3 Расчет экономической эффективности от технического обслуживания и текущего ремонта машин

Затраты на техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт (ТР) машин зависят от срока эксплуатации и увеличиваются с его ростом, особенно в периоды после первого капитального ремонта. Кроме того, в зависимости от качества выполняемого капитального ремонта изменяются затраты и на текущий ремонт, и техническое обслуживание.

Экономическая эффективность от различных способов технического обслуживания и текущего ремонта $Э_{то\ (тр)}$ определяется по минимуму затрат на эти работы по формуле

$$Э_{то(тр)} = С^{б}_{то(тр)} - С^{н}_{то(тр)}, \quad (5.274)$$

где $С^{н}_{то(тр)}, С^{б}_{то(тр)}$ – затраты на ТО (ТР) при внедряемом новом и базовом способах их выполнения на предприятии, руб.

Если при новом способе технического обслуживания или текущего ремонта машин наработка будет больше, чем при базовом, то формула примет вид:

$$Э_{то\ (тр)} = \left(\frac{C^{б}_{то(тр)}}{T^{б}_{то(тр)}} - \frac{C^{н}_{то(тр)}}{T^{н}_{то(тр)}}\right) \cdot T^{н}_{то(тр)}, \qquad (5.275)$$

где $T^{н}_{то(тр)}, T^{б}_{то(тр)}$ – наработка машин при новом и базовом способах ТО (ТР), ч.

Себестоимость ТО и ТР является одним из главных показателей в работе предприятия. В ней отражаются уровень использования производственных фондов, внедрение и освоение новых технологий производства, использование последних достижений научных разработок, уровень научной организации труда и ряд других показателей.

Себестоимость ТО и ТР машин включает всю сумму затрат или издержек производства (запасные части и материалы, заработную плату производственных рабочих, накладные и другие расходы). При проектировании обычно рассчитывают производственную и полную (коммерческую) себестоимости.

Производственную себестоимость определяют лишь при обслуживании собственного парка машин предприятия. При выполнении технического обслуживания машин по заказу рассматривают полную (коммерческую) себестоимость. При расчете себестоимости используются утвержденные нормативы трудовых и материальных затрат на ТО и ТР. Чем ниже себестоимость, тем рентабельнее работает предприятие.

Снижение себестоимости достигается путем повышения производительности труда, совершенствованием структуры себестоимости, экономным расходованием материальных ресурсов.

Расчет себестоимости текущего ремонта машин. В мастерских организаций, где одновременно могут ремонтировать различные машины, годовой объем работ выражается в условных ремонтах. При этом годовую производственную программу мастерской ($N_{ур}$) определяют по следующей зависимости

$$N_{ур} = \frac{T_г}{300}, \qquad (5.276)$$

где $T_г$ – годовой объем работ, выполняемых в мастерской, чел-ч;

300 – трудоемкость одного условного ремонта, чел-ч.

Себестоимость годового объема работ по текущему ремонту машин ($C_{тр}$) определяют по формуле

$$C_{тр} = C_{зпо} + C_{зпд} + C_{нч} + C_{м} + C_{зч} + C_{опу}. \quad (5.277)$$

Значения $C_{зпо}$, $C_{зпд}$, $C_{нч}$, $C_{м}$, $C_{зч}$ находят так же, как и при расчете себестоимости капитального ремонта машин ($C_{р}$). При этом затраты на организацию производства и управление мастерской в расчетах можно принять равной

$$C_{опу} = (1{,}5\ldots2{,}5) \cdot C_{зпо}. \quad (5.278)$$

Себестоимость одного условного ремонта

$$C_{ур} = \frac{C_{тр}}{N_{ур}}. \quad (5.279)$$

Расчет себестоимости технического обслуживания машин. Техническое обслуживание машин проводят непосредственно на пунктах (ПТО), станциях (СТО) технического обслуживания при помощи стационарного оборудования или в полевых условиях при помощи передвижных средств.

Себестоимость технического обслуживания ($C_{то}$) определяют по формуле

$$C_{то} = C_{зпо} + C_{зпд} + C_{нч} + C_{м} + C_{а}^{ос} + C_{тор}^{ос} + C_{нр}, \quad (5.280)$$

где $C_{а}^{ос}$ – амортизационные отчисления по основным средствам технического обслуживания, руб.;

$C_{тор}^{ос}$ – затраты на ТР и ТО основных средств технического обслуживания, руб.;

$C_{нр}$ – общепроизводственные накладные расходы, руб.

Методика расчета $C_{зпо}$, $C_{зпд}$, $C_{нч}$ рассмотрена выше. При этом нормативную заработную плату персонала, занятого техническим обслуживание машин, следует определять, умножая трудоемкость номерного ТО на тарифную ставку разряда рабочего.

Стоимость материалов ($C_{м}$), используемых при проведении периодических и сезонных технических обслуживаний (топливо-смазочные, обтирочные, электротехнические и др.), устанавливают, исходя из норм расхода материалов по видам обслуживаний для различных марок техники и их оптовой цены. Кроме того, 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. При этом стоимость всех других материалов для практических расчетов можно принять в размере 5% от общей стоимости топливо-смазочных материалов, которую рассчитывают по форме таблицы 5.45.

Расчет нормативной заработной платы рабочих и стоимости израсходованных материалов целесообразно представить по форме таблицы 5.46.

Таблица 5.45 – Стоимость топливо-смазочных материалов для ТО.

Виды машин	Количество технических обслуживаний				Стоимость ТСМ для одного обслуживания				Общая стоимость ТСМ по видам машин
	ТО-1	ТО-2	СТО-ОЗ	СТО-ВЛ	ТО-1	ТО-2	СТО-ОЗ	СТО-ВЛ	
Легковые автомобили									
……..									
……..									
Грузовые автомобили									
……..									
……..									
Автобусы									
……..									
……..									
Всего									

Амортизационные отчисления ($С_а^{ос}$) и затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание ($C_{тор}^{ос}$) определяют по группам оборудования, т.е.

$$C_a^{ос} = 0{,}01 \cdot C_б \cdot a_1; \quad (5.281)$$

$$C_{тор}^{ос} = 0{,}01 \cdot C_б \cdot a_2, \quad (5.282)$$

где $C_б$ – балансовая стоимость оборудования и приспособлений пунктов, станций и передвижных средств технического обслуживания, руб.;

a_1, a_2 – нормативы амортизационных отчислений и затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования пунктов, станций и передвижных средств технического обслуживания, % к балансовой стоимости оборудования.

Таблица 5.46 – Затраты на выполнение технического обслуживания за год.

Виды машин	Виды технического обслуживания	Число технических обслуживаний	Нормативная заработная плата, руб., за единицу обслуживания	Стоимость материалов, руб., за единицу обслуживания	Общие затраты, руб.	
					заработная плата	стоимость материалов
Легковые автомобили						
……..						
……..						
Грузовые автомобили						
……..						
……..						
Автобусы						
……..						
……..						
Всего						

К общепроизводственным накладным расходам ($C_{нр}$) относят затраты на содержание пунктов, станций и специальных передвижных средств технического обслуживания. При выполнении дипломных проектов указанные затраты уточняют непосредственно в организации.

5.7.4 Расчет экономической эффективности от новой формы организации и технологии хранения техники

Экономическую эффективность предлагаемой системы организации и технологии хранения техники определяют по сравнению с существующей формой по следующей методике.

Годовые затраты труда на хранение машин определяются по каждой из сравниваемых форм организации, исходя из количества машин по маркам (видам), удельных нормативов затрат времени на подготовку, обслуживание в период хранения и снятия с хранения техники и коэффициентов охвата снятия и постановки на хранение.

Расчет затрат труда на хранение машин выполняется по форме таблицы 5.47.

Таблица 5.47 – Расчет годовых затрат труда на хранение машин.

Наименование машин	Количество машин	Коэффициент повторности	Нормативы затрат времени на хранение машин, чел-ч		Годовые затраты труда, чел-ч	
			Без механизации	С механизацией	Без механизации	с механизацией
…….						
…….						
…….						
Всего						

Годовую экономию затрат труда при внедрении предлагаемой специализированной формы организации хранения машин определяют по формуле

$$Э_т = З_{тс} – З_{тн}, \quad (5.283)$$

где $З_{тс}$ – годовые затраты труда при существующей форме хранения машин, чел-ч;

$З_{тн}$ – годовые затраты труда по предлагаемой форме хранения машин, чел-ч.

Степень снижения годовых затрат труда на хранение машин определяется по формуле

$$C_т = \frac{З_{тс} – З_{тн}}{З_{тс}} \cdot 100. \quad (5.284)$$

Эксплуатационные затраты на хранение техники по сравниваемым формам организации определяются по формуле

$$И_{хр} = ЗП + А_{зд} + А_{об} + Р_{зд} + Р_{об} + С_м + Н_р, \quad (5.285)$$

где $ЗП$ – заработная плата рабочих на подготовку машин к хранению, обслуживание в период хранения и снятия с хранения, руб.;

$А_{зд}$ – амортизационные отчисления зданий (гаражей, навесов, площадок, построек и др.) для хранения машин и агрегатов, руб.;

$А_{об}$ – амортизационные отчисления по техническим средствам обслуживания и оборудования, используемых при хранении машин, руб.;

$Р_{зд}$ – отчисления на текущий ремонт и обслуживание зданий для хранения машин, руб.;

$Р_{об}$ – отчисления на текущий ремонт и обслуживание технических средств, и оборудования, используемых при хранении машин, руб.;

$С_{м}$ – стоимость материалов, расходуемых на хранение машин, руб.;

$Н_{р}$ – накладные расходы, в том числе на электроэнергию и отопление помещений, руб. Накладные расходы можно принять 10…20% от прямой оплаты труда рабочих.

Заработную плату постоянным рабочим рассчитывают на основании годовых затрат на хранение машин ($З_{т}$) по формуле

$$ЗП = З_{т} \cdot С_{ч} \cdot К_{д} \cdot К_{п} \cdot К_{с}, \quad (5.286)$$

где $С_{ч}$ – часовая тарифная ставка рабочего, руб./ч.

Сумму амортизации строительных сооружений, оборудования и технических средств ($А_{зд} + А_{об}$) определяют по нормам амортизационных отчислений и их балансовой стоимости. Сметную стоимость объектов, связанных с хранением машин, определяют в зависимости от принятого типового проекта.

Сумму отчислений на текущий ремонт и содержание зданий и оборудования ($Р_{зд} + Р_{об}$) определяют, исходя из их балансовой стоимости и норм отчислений.

Общую стоимость материалов ($С_{м}$) определяют, исходя из нормативного расхода материалов для подготовки к хранению техники и стоимости самого материала.

Годовая экономия эксплуатационных затрат на хранение машин ($Э_{г}$) определяется по формуле

$$Э_{г} = (И_{хрс} – И_{хрн}) + Д, \quad (5.287)$$

где $И_{хрс}$, $И_{хрн}$ – эксплуатационные затраты, соответственно, при существующей и по предлагаемой формах хранения машин, руб.;

$Д$ – дополнительная годовая экономия, руб.

При соблюдении правил хранения техники значительно (на 20…30%) уменьшаются затраты на их ремонт и техническое обслуживание, что позволяет повысить производительность труда на 20…30%.

Дополнительную экономию по предлагаемой форме организации хранения машин определяют по формуле

$$Д = Э_{тор} + С_{пуд} \cdot (Т_{о} + Т_{дд} + Т_{пз}), \quad (5.288)$$

где $Э_{тор}$ – годовая экономия на техническое обслуживание и ремонт машин, руб. (принимается в пределах 20…30% от годовых расходов на техническое обслуживание и ремонт);

$С_{пуд}$ – стоимость потерь от простоя машин по причине отказов при нарушении правил хранения, руб.;

$Т_{о}$ – оперативная продолжительность отыскания и устранения последствий отказа, ч (принимают по нормам или на основании хронометража);

$Т_{дд}$ – время ожидания запасных частей, ч ($Т_{дд}$ = 1…10 ч);

$Т_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, затраченное на отсоединение рабочей машины, переезд к месту ремонта и обратно, развертывание, и свертывание рабочего места, подготовку к работе, ч ($Т_{пз}$ = 0,3…1,5 ч).

Стоимость дополнительных капитальных вложений в строительство зданий, площадок, оборудование и технические средства ($К_{доп}$), необходимые для хранения машин, определяется по следующей зависимости

$$К_{доп} = С_{зд} + С_{об} + С_{тех}, \quad (5.289)$$

где $С_{зд}$ – стоимость строительных объектов (площадок, складов, навесов и др.), руб. Принимается по сметной стоимости объектов по типовым проектам;

$С_{об}$ – стоимость оборудования, руб.;

$С_{тех}$ – стоимость технических средств и материалов, необходимых для хранения машин, руб.

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по формуле

$$Т_{д} = К_{доп} / Э_{г}. \quad (5.290)$$

Экономический эффект, полученный в результате внедрения предлагаемой формы организации хранения машин с учетом дополнительной экономии ($Д$), определяется по формуле

$$Э_{гэ} = [(И_{хрс} – И_{хрн}) + Е_{н} \cdot К_{доп}] + Д, \quad (5.291)$$

где $E_н$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (E_H = 0,15).

На основании анализа состояния хранения техники в организации рассчитывают материальный ущерб, который несет данная организация от несоблюдения правил хранения машин. При этом материальный ущерб от нарушения хранения техники складывается из трех составляющих:

1) от прямых коррозионных потерь металла ($У_1$), достигающих 5…13% от общей массы машин;

2) от возрастания (до 30…40%) затрат на техническое обслуживание и ремонт техники ($У_2$);

3) от снижения (на 15…25%) срока службы ($У_3$).

Тогда общий ущерб составит

$$У_{общ} = У_1 + У_2 + У_3. \quad (5.292)$$

Каждое слагаемое можно рассчитать по следующим нижеприведенным зависимостям

$$У_1 = \frac{Δ_1 \cdot M \cdot C_м}{100}, \quad (5.293)$$

где $Δ_1$ – доля металла, приходящаяся на ежегодные прямые коррозионные потери (зависит от качества защитных мероприятий), %;

M – масса металла в машинах, подверженных коррозионному разрушению, т;

$C_м$ – средневзвешенная стоимость тонны стали, применяемой в автомобильном машиностроении, руб./т.

$$У_2 = \frac{Δ_2 \cdot C_{тор}}{100}, \quad (5.294)$$

где $Δ_2$ – доля затрат на дополнительные ремонтно-обслуживающие воздействия по поддержанию и восстановлению свойств машин, утраченных из-за нарушения правил хранения, %;

$C_{тор}$ – среднегодовые затраты на техническое обслуживание и ремонт машин, поставленных на хранение, руб.

$$У_3 = \frac{Δ_3 \cdot C_Б}{100 \cdot T}, \quad (5.295)$$

где $Δ_3$ – доля, характеризующая уменьшение срока службы машин от нарушения правил хранения, %;

$C_б$ – стоимость машин, находящихся на длительном хранении, руб.;

T – средневзвешенный нормативный срок службы машин при соблюдении правил хранения, лет.

Результаты расчета экономической эффективности предлагаемой формы организации хранения техники сводят по форме таблицы 5.48.

Таблица 5.48 – Показатели экономической эффективности предлагаемой формы организации хранения техники.

Показатели	Обозначения	Вариант		Прирост (+) Снижение (–)
		базовый	новый	
Количество машин, шт	$N_м$			
Годовые затраты труда, чел-ч	$З_т$			
Дополнительные капитальные вложения, руб	$К_{доп}$			
Годовая экономия затрат труда, чел-ч	$Э_т$			
Производительность труда, руб./чел	$П_т$			
Эксплуатационные затраты, руб	$И_{хр}$			
Годовая экономия, всего, руб, в том числе дополнительная экономия	$Э_г$ $Д$			
Годовой экономический эффект с учетом дополнительной экономии, руб	$Э_{гэ}$			
Срок окупаемости дополнительных капиталовложений, лет	$Т_Д$			

5.7.5 Технико-экономическая оценка конструкторской разработки

Технико-экономическая оценка конструкторской разработки предполагает определение затрат на изготовление или модернизацию, сравнения технических решений и расчет основных технико-экономических показателей.

Затраты на изготовление или модернизацию конструкции ($С_{кон}$, руб) определяются по формуле

$$С_{кон} = С_{о.д} + Ц_{п.д} + З^{с.к}_{общ}, \quad (5.296)$$

где $С_{о.д}$ – стоимость изготовления корпусных и оригинальных деталей, руб.;

$Ц_{п.д}$ – цена покупных деталей, изделий или агрегатов, руб.;

$З_{общ}^{с.к}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.

Стоимость изготовления корпусных и оригинальных деталей ($С_{о.д}$, руб) определяют по формуле

$$С_{о.д} = З_{общ}^{и.д} + С_а + С_{тр.об} + С_э + С_м + С_{пр}, \quad (5.297)$$

где $З_{общ}^{и.д}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовлении деталей, руб.;

$С_а$ – амортизационные отчисления оборудования, руб.;

$С_{тр.об}$ – затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования, руб.;

$С_э$ – затраты на энергетические источники (электроэнергию, сжатый воздух и т.д.), руб.;

$С_м$ – стоимость материалов заготовок для изготовления деталей, руб.;

$С_{пр}$ – прочие затраты (накладные расходы), руб.

Стоимость материалов ($С_М$, руб) заготовок определяют по формуле

$$С_м = \sum_i^n Ц_i \cdot Q_i, \quad (5.298)$$

где $Ц_i$ – цена килограмма i-го материала заготовки, руб.;

Q_i – масса i-й заготовки, кг.

Полученные расчетные данные заносятся в таблицу 5.49.

Величину заработной платы ($ЗП_{общ}^{и.д}, руб$) обучающиеся рассчитывают по формуле

$$ЗП_{общ}^{и.д} = \sum T_i \cdot С_{чi} \cdot К_п \cdot К_д \cdot К_с, \quad (5.299)$$

где T_i – трудоемкость изготовления отдельных i-тых деталей, чел-ч;

$С_{чi}$ – часовые тарифные ставки рабочих соответствующих разрядов на выполнение отдельных операций изготовления отдельных i-тых деталей, руб./ч (принимаются по учетным данным предприятия);

$К_п$ – коэффициент, учитывающий выплату премий (принимается по первичным документам бухгалтерского учета). Значение данного коэффициента можно принять равным $К_п$ = 1,1.

Таблица 5.49 – Стоимость материалов, необходимых для изготовления конструкции.

Наименование материалов	Масса, кг	Цена за единицу, руб	Общая стоимость, руб
Уголок	–	–	–
…….	–	–	–
Итого			–

Таблица 5.50 – Трудоемкость изготовления некоторых деталей.

Наименование изготовляемой детали	Размер, мм	Квалитет по ЕСДП	Средняя трудоемкость изготовления одной детали, чел-ч
Вал	– –	7 8	2,0 1,2
Втулка	До ∅ 100 Свыше ∅ 100 До ∅ 100 Свыше ∅ 100	7 7 8 8	2,0 3,0 1,4 3,2
Кольцо	До ∅ 100 Свыше ∅ 100/12 До ∅ 100 Свыше ∅ 100/12	7 7 8 8	1,1 3,4 0,4 2,0

Полученные расчетные данные заносятся в таблицу 5.51.

Таблица 5.51 – Значения заработной платы.

Виды работ	Трудоемкость, чел-ч	Часовая тарифная ставка, руб.	Заработная плата, руб.
Токарная			
Слесарная			
……			
Итого			

Величина амортизационных отчислений рассчитывается по всем видам работ (токарные, сварочные и т.д.) по формуле

$$C_a = \frac{\sum_{i=1}^{j} C_{oi} \cdot T_{pi} \cdot H_{ai}}{100 \cdot \Phi_{раб.вр}}, \qquad (5.300)$$

где C_{oi} – балансовая стоимость i-го вида оборудования, руб.;

j – число типоразмеров оборудования;

T_{pi} – время работы оборудования i-го вида, необходимое для изготовления оригинальной детали, ч;

H_{ai} – годовые нормы амортизационных отчислений i-го вида оборудования, % к балансовой стоимости;

$Ф_{раб.вр}$ – годовой фонд рабочего времени оборудования, ч.

Полученные значения заносятся в таблицу 5.52.

Аналогично рассчитывают затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования ($С_{тр.об}$), меняя лишь норматив отчислений.

Таблица 5.52 – Амортизационные отчисления.

Оборудование	Время работы станка, ч	Балансовая стоимость станка, руб	Норма амортизационных отчислений, %	Годовой фонд рабочего времени станка, ч	Амортизационные отчисления, руб
Токарный станок					
Фрезерный станок					
…… …					
Итого					

Затраты на электроэнергию устанавливают, исходя из мощности двигателя станка, оборудования, продолжительности работы и цены за 1кВт-ч электроэнергии. При расчете затрат на электроэнергию составляют таблицу 5.53.

Таблица 5.53 – Затраты на электроэнергию.

№ п.п.	Оборудование	Потребляемая мощность, кВт	Продолжительность работы, ч	Стоимость одного кВт-ч, руб.	Затраты, руб.
1	Токарный станок	–	–	–	–
2	Фрезерный станок	–	–	–	–
…	……	–	–	–	–
Итого					–

Прочие затраты ($С_{пр}$) ориентировочно принимают в размере 5% от суммы затрат на заработную плату, амортизационные отчисления, текущий ремонт и энергетические источники

$$С_{пр} = 0{,}05 \cdot (З^{и.д}_{общ} + С_а + С_{тр.об} + С_э). \quad (5.301)$$

Для определения затрат на приобретение деталей ($С_{п.д}$) обучаемые составляют таблицу 5.54.

Таблица 5.54 – Стоимость покупных деталей и агрегатов.

Наименование детали, агрегата	Количество, шт	Цена за единицу, руб	Общая стоимость, руб
Уголок	–	–	–
Подшипник	–	–	–
……..	–	–	–
Итого			–

Заработную плату производственных рабочих ($З^{сб}_{общ}$, руб), занятых на сборке конструкции, рассчитывают по следующей формуле

$$З^{сб}_{общ} = Т_{сбi} \cdot С_{чi} \cdot К_{п} \cdot К_{д} \cdot К_{с}, \quad (5.302)$$

где $Т_{сбi}$ – трудоемкость на сборку i-тых конструкций, чел-ч.

Данная величина определяется по формуле

$$Т_{сбi} = К_{сб} \cdot \sum t_{сб}, \quad (5.303)$$

где $К_{сб}$ – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки (принимается равным $К_{сб}$ = 1,08);

$t_{сб}$ – трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел-ч (принимается по данным таблицы 5.55).

Таблица 5.55 – Трудоемкость сборки составных частей конструкции.

Виды работ	$t_{сб}$, чел-ч
Завертывание винтов	0,5 n^{*}
Завертывание гаек	1,0 n
Завертывание болтов, шпилек, штуцеров	0,6 n
Запрессовка втулок и заглушек	1,8 n
Монтаж шариковых и роликовых подшипников	3,6 n
Пригонка шпонок к валам	26,75 n
Установка шестерен, зубчатых секторов и муфт на валы	2,0 n
Постановка шайб, колец, прокладок	0,45 n
Сверление по месту (электродрелью)	1,5 n
Развертывание конических отверстий и постановка штифтов	4,78 n
Нарезание резьбы по месту	2,0 n
Примечание. $^{*}n$ – число соответствующих деталей или операций	

Для определения размера капитальных вложений ($К_{д}$), необходимых для изготовления или модернизации, к соответствующим затратам добавляют

стоимость монтажа ($З_м$) и при необходимости расходы по транспортировке ($З_т$) конструкции

$$К_Д = С_{кон} + З_м + З_т. \quad (5.304)$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений ($Т_д$) в результате внедрения новой конструкторской разработки определяется по формуле

$$Т_д = \frac{К_д}{\Delta П_в}, \quad (5.305)$$

где $\Delta П_в$ – прирост годовой прибыли, полученной в результате внедрения конструкторской разработки, руб.

Кроме расчета основных технико-экономических показателей конструкторской разработки, приведенного выше, в ВКР могут быть рассчитаны и другие факторы повышения технического уровня производства.

Экономия затрат на сырьевые и энергоресурсы. Данный показатель ($Э_{смэ}$, руб) характеризует улучшение использования материальных ресурсов и находится по формуле

$$Э_{смэ} = (Н_{смэ} – Н^1_{смэ}) \cdot Ц \cdot А_н, \quad (5.306)$$

где $Н_{смэ}$ и $Н^1_{смэ}$ – норма расхода сырья, материалов, топлива или энергии на единицу продукции до и после внедрения конструкции в производство (технического решения);

$Ц$ – цена единицы сырья, материалов, энергии;

$А_н$ – количество продукции, выпущенной после внедрения конструкции.

Экономия расходов на заработную плату. Экономия по заработной плате ($Э_з$, руб) в результате снижения трудоемкости продукции определяется по следующей зависимости

$$Э_з = (t_1 \cdot С_{ч1} – t_2 \cdot С_{ч2}) \cdot К_д \cdot К_с \cdot А_н, \quad (5.307)$$

где t_1 и t_2 – трудоемкость единицы продукции до и после реализации технического решения, чел-ч;

$С_{ч1}$ и $С_{ч2}$ – среднечасовая тарифная ставка рабочего до и после реализации технического решения, руб.;

$К_д$ и $К_с$ – соответственно коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату и отчисления на социальные нужды.

При высвобождении работников предприятия, находящихся на повременной форме оплаты труда, экономия средств на оплату труда ($Э_{перс}$, руб) определяется по формуле

$$Э_{перс} = \Delta P_{перс} \cdot З_{перс} \cdot К_{с} \cdot М, \quad (5.308)$$

где $\Delta P_{перс}$ – численность высвободившихся работников;

$З_{перс}$ – среднемесячная заработная плата высвободившихся работников;

$М$ – число месяцев с момента проведения реализации технического решения.

Повышение качества продукции, выпускаемой с помощью конструкции, и учитывая ее влияние на увеличение товарной продукции ($\Delta B_{т}$, руб) в результате увеличения продажной цены, определяется по формуле

$$\Delta B_{т} = (С_{оцп} - С_{оц}) \cdot N_{кач}, \quad (5.309)$$

где $С_{оцп}$ и $С_{оц}$ – продажная цена после и до повышения качества продукции, руб.;

$N_{кач}$ – количество продукции повышенного качества.

Технический уровень конструкторской разработки определяется через коэффициент применяемости (уровень стандартизации и унификации) $К_{пс}$, который определяется по формуле

$$К_{пс} = \frac{\sum ОБ - \sum ОР}{\sum ОБ}; \quad (5.310)$$

$$\sum ОБ = \sum СТ + \sum У + \sum ОР, \quad (5.311)$$

где $\sum ОБ$ – общее число составных частей конструктивной разработки;

$\sum ОР$– число оригинальных (собственного изготовления) составных частей;

$\sum СТ$– число стандартизированных (типовых) составных частей;

$\sum У$– число унифицированных составных частей.

Все рассчитанные показатели сводятся по форме таблицы 5.56.

Таблица 5.56 – Показатели технико-экономической эффективности при внедрении конструкторской разработки

Наименование показателей	Обозначения	Вариант		Прирост (+) Снижение (–)
		базовый	новый	
Затраты на изготовление или модернизацию конструкции, руб	$C_{кон}$			
Дополнительные капитальные вложения, руб	$K_д$			
Прирост годовой прибыли, полученной в результате внедрения конструкторской разработки, руб	$\Delta П_в$			
Экономия от снижения расходов материальных ресурсов, руб	$Э_{смэ}$			
Экономия расходов на полную заработную плату в результате снижения трудоемкости, руб	$Э_з$			
Экономия средств на оплату труда в результате высвобождения работников, руб	$Э_{перс}$			
Прирост товарной продукции, руб	ΔB_T			
Коэффициент применяемости (уровень стандартизации и унификации)	$K_{пс}$			
Сравнительная экономическая эффективность, руб	$Э_п$			
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	$T_д$			

5.7.6 Технико-экономическая оценка спроектированного (реконструированного) производственного подразделения АТП

При данном виде оценки спроектированного (реконструированного) подразделения АТП экономически обосновывают и оценивают ранее разработанные организационно-технические, технологические и проектировочные решения. Экономическую оценку проводят комплексно на основе системы абсолютных (исходных) и относительных (расчетных) технико-экономических показателей.

Абсолютные (исходные) технико-экономические показатели – это основные величины, характеризующие род производства и мощность предприятия. В

качестве абсолютных технико-экономических показателей используются: объем основных производственных фондов (и их активной части) – капитальные вложения на строительство и оснащение оборудованием мастерской; годовые трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ и производственная программа; общая и производственная площади; среднегодовое число рабочих и работающих; годовая себестоимость ремонтно-обслуживающих работ.

Абсолютные технико-экономические показатели принимаются из годовых отчетов и других бухгалтерско-статистических документов предприятий.

Расчетные технико-экономические показатели характеризуют величины, отнесенные к какой-либо единице (к одному человеку, к одному квадратному метру площади, к единице оборудования, к одному рублю стоимости сооружений или оборудованию и т.п.).

К расчетным технико-экономическим показателям относят: удельный вес активной части основных производственных фондов (ОПФ); фондо- и техническую вооруженность труда; стоимость оборудования, приходящуюся на 1 м^2 производственной площади; фондоотдачу (в том числе активной части ОПФ); выработку продукции на 1 м^2 производственной площади; производительность труда (в т.ч. производственных рабочих); себестоимость одного технического обслуживания или ремонта. Эти показатели используются для анализа работы предприятия и объективного сравнения проектируемого предприятия с действующим аналогичным предприятием, а также для полной оценки проектировочных вариантов. При этом число рассчитываемых показателей зависит от типа предприятия и необходимой глубины анализа проектируемого (реконструированного) предприятия.

Расчеты технико-экономических показателей ведут по уровню цен, действующих на момент выполнения дипломного проекта.

На основе абсолютных и расчетных показателей определяют годовой экономический эффект от внедрения в производство предлагаемых проектных решений и срок окупаемости капитальных вложений, сопоставляют проектные показатели с прогрессивными показателями передовых предприятий и делают

выводы об экономической целесообразности нового строительства или реконструкции данного предприятия.

Определение абсолютных технико-экономических показателей производственного подразделения. В связи с инфляцией стоимостные показатели необходимо рассчитывать с учетом поправочных коэффициентов к ценам.

Стоимость ОПФ (сметная стоимость) определяют как сумму стоимостей производственных зданий, оборудования, приборов, приспособлений, инструментов и инвентаря

$$C_{\text{опф}} = C_{\text{зд}} + C_{\text{об}} + C_{\text{пи}}, \qquad (5.312)$$

где $C_{\text{зд}}$ $C_{\text{об}}$, $C_{\text{пи}}$ – соответственно, стоимости производственных зданий, установленного оборудования, приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, относящихся к основным фондам, руб.

При проектировании новых предприятий стоимость ОПФ может быть рассчитана следующим образом. Стоимость производственного здания ($C_{\text{зд}}$) определяют по формуле

$$C_{\text{зд}} = F_{\text{зд}} \cdot C_{\text{f}} \cdot K_{\text{f}}\,, \qquad (5.313)$$

где $F_{\text{зд}}$ – общая площадь производственного корпуса (здания), м^2;

C_{f} – средняя удельная стоимость строительно-монтажных работ, руб./ м^2;

K_{f} – поправочный коэффициент к ценам (K_{f} = 10…15).

Стоимость установленного оборудования ($C_{\text{об}}$) определяют по формуле

$$C_{об} = \frac{C_{зд} \cdot K_0}{100}, \qquad (5.314)$$

где K_0 – процент стоимости оборудования от стоимости здания (K_0 = 40...60%).

Стоимость приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, отнесенных к основным фондам ($C_{\text{пи}}$), обычно определяют совместно по выражению:

$$C_{пи} = \frac{C_{об} \cdot K_{ин}}{100}, \qquad (5.315)$$

где $K_{\text{ин}}$ – процент стоимости приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря ($K_{\text{ин}}$ = 10…1 5%).

В проектах реконструкции предприятий слагаемые стоимости основных производственных фондов определяются по следующей зависимости

$$C_{\text{опф}} = C_{зд} + C_{дз} + C_{рз} + C'_{об} + C''_{об} + C'_{пи} + C''_{пи}, \qquad (5.316)$$

где $C_{зд}$, $C_{дз}$, $C_{рз}$ – соответственно, стоимости части здания, пригодной для дальнейшей эксплуатации, затраты на достройку новой части и реконструкцию отдельных элементов здания, руб.;

$C'_{об}$, $C''_{об}$– стоимости, соответственно, оставшегося и недостающего (дополнительного) оборудования, руб.;

$C'_{пи}$, $C''_{пи}$ – стоимости, соответственно, остающихся и дополнительных приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, руб.

Тогда на реконструкцию здания

$$C_{дз} = C'_{зд} \cdot F_{н}, \qquad (5.317)$$

где $C'_{зд}$– затраты на реконструкцию отдельных элементов здания, руб.;

$F_{н}$ – производственная площадь новой части здания, м^2.

Значения стоимостных показателей $C_{зд}$, $C'_{об}$, $C''_{об}$ и $C_{пи}$ берут из материалов анализа предприятия. Для предварительных расчетов можно принимать, что объем реконструкции по элементам здания составляет: фундаменты – 15%, стены и перегородки – 25%, крыша – 15%, перекрытие – 8%, полы, окна и двери – 24%, отопление – 10%, отделочные работы – 3% от общей стоимости производственного здания. При этом затраты на недостающее или заменяемое оборудование и приспособления выбирают по оптовым ценам.

Стоимость ОПФ проектируемого (реконструируемого) подразделения можно определить и по укрупненным нормативам удельных капитальных вложений (УКВ) на новое строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение предприятия.

Объем капитальных вложений на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение предприятий складывается из всех затрат на строительство проектируемого объекта, которые определяются сводным проектно-сметным расчетом. Капитальные вложения разделяют на стоимость строительно-монтажных работ, стоимость оборудования и прочие затраты (подготовка территории к строительству, проектно-изыскательские работы и др.). При этом нормативы УКВ предусматривают расчет всех типов предприятий на единицу вновь создаваемой мощности.

В этом случае $C_{опф}$ определяют из выражения

$$C_{опф} = N_у \cdot K_{уд} \cdot K_f , \quad (5.318)$$

где $N_у$ – производственная программа проектируемого ремонтно-обслуживающего предприятия или подразделения, шт;

$K_{уд}$ – укрупненный норматив удельных капитальных вложений на новое строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение предприятия, руб./шт. (принимается по данным таблицы 5.55);

K_f – поправочный коэффициент к ценам (K_f = 15).

В ВКР, при отсутствии конкретных данных предприятия, стоимость ОПФ в целом по производственному подразделению можно определить, используя выше приведенные формулы и рекомендации. Для проектируемых подразделений стоимость установленного оборудования определяют прямым суммированием стоимостей спроектированных единиц технологического оборудования.

Таблица 5.57 – Укрупненные нормативы удельных капитальных вложений на новое строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение некоторых предприятий.

Наименование предприятий и видов затрат	Новое строительство	Расширение	Реконструкция	Техническое перевооружение
Сектор ТО и ТР парка автомобилей, руб. на условный ремонт В том числе:	2020	1757	1313	–
– строительно-монтажные работы	1540	1450	1024	–
– оборудование	277	210	210	–
– прочие	203	97	79	–
Ремонтно-обслуживающие предприятия, руб. на условный ремонт В том числе:	2587	2227	1835	710
– строительно-монтажные работы	2052	1767	1391	373
– оборудование	500	449	430	330
– прочие	35	11	14	7

Если производственное подразделение лишь дооснащают необходимым оборудованием, то стоимость ОПФ и $ОПФ_а$ принимают по данным бухгалтерского учета и добавляют к ним стоимость дополнительного оборудования (по фактическим ценам).

Определение относительных технико-экономических показателей производственного подразделения. Относительные технико-экономические показатели рассчитывают на основании абсолютных технико-экономических показателей по нижеприведенным формулам.

Удельный вес активной части ОПФ в объеме всех основных производственных фондов

$$У_а = \frac{С_{онф.а}}{С_{онф}} \cdot 100\ \%. \quad (5.319)$$

Фондовооруженность труда

$$Ф_{тр} = \frac{С_{онф}}{Р_п^{ср}}. \quad (5.320)$$

Техническая вооруженность труда

$$Ф_{тех} = \frac{С_{онф.а}}{Р_п^{ср}}. \quad (5.321)$$

Стоимость оборудования, приходящаяся на 1 м^2 производственной площади

$$С_f = \frac{С_{онф.а}}{F_п}. \quad (5.322)$$

Фондоотдача

$$f = \frac{С_г}{С_{онф}}. \quad (5.323)$$

Фондоотдача по активной части ОПФ

$$f_а = \frac{С_г}{С_{онф.а}}. \quad (5.324)$$

Выработка продукции на 1 м^2 производственной площади

$$Q_f = \frac{С_г}{F_п}. \quad (5.325)$$

Производительность труда производственных рабочих

$$П_{тр} = \frac{С_г}{Р_п^{ср}}. \quad (5.326)$$

Производительность труда рассчитывают аналогично с той лишь разницей,

что в знаменателе дано число работающих на предприятии ($Р_{пс}$)

$$П_{тс} = \frac{С_г}{Р_{пс}}. \quad (5.327)$$

Все рассчитанные технико-экономические показатели заносят в таблицу 5.58.

Таблица 5.58 – Основные технико-экономические показатели реконструкции производственного подразделения.

Наименование показателей	Обозначения	Единица измерения	Вариант		Прирост (+) Снижение (-)
			базовый	новый	
Годовая трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ	$Т_г$	чел-ч			
Годовая производственная программа по соответствующему виду технического воздействия	$N_{iг}$	усл. рем			
Основные производственные фонды	$С_{опф}$	тыс. руб.			
Активная часть основных производственных фондов	$С_{опф.а}$	тыс. руб.			
Общая площадь	F	м^2			
Производственная площадь	$F_п$	м^2			
Среднегодовое число работающих	$Р_{пс}$	чел.			
Среднегодовое число производственных рабочих	$Р_п^{ср}$	чел.			
Годовая себестоимость ремонтно-обслуживающих работ	$С_г$	тыс. руб.			
Удельный вес активной части ОПФ	$У_а$	%			
Фондовооруженность труда	$Ф_{тр}$	тыс. руб./чел.			
Техническая вооруженность труда	$Ф_{тех}$	тыс. руб./чел.			
Стоимость оборудования на 1 м^2 производственной площади	$С_f$	тыс.руб./м^2			
Фондоотдача	f	руб./руб.			
Фондоотдача по активной части ОПФ	$f_а$	руб./руб.			
Выработка продукции на 1 м^2 производственной площади	Q_f	тыс. руб./м^2			
Производительность труда	$П_{тс}$	тыс. руб./чел.			
Производительность труда производственных рабочих	$П_{тр}$	тыс. руб./чел.			
Себестоимость 1 условного ремонта	$С_{ур}$	руб.			
Годовая экономия	$Э_г$	тыс. руб.			
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений	$Т_п$	лет			
Годовой экономический эффект	$Э_{гэ}$	тыс. руб.			

6 ПОДГОТОВКА К ЗАЩИТЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

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 ГЭК и саму процедуру защиты ВКР.

Полностью оформленная ВКР, 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 ГЭК, 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 ГЭК, 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 ГЭК 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 ГЭК окончательное решение принимается председателем комиссии.

После окончания закрытого заседания председатель ГЭК сообщает студентам решение комиссии и зачитывает рекомендации для поступления в магистратуру (при наличии таковых).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В сфере реализации программ качественных преобразований в автомобилестроении, 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 автотранспортным комплексом.

Содержание выпускных квалификационных работ рассматривается по конкретным разделам (организационному, 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 автотранспортного предприятия, 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 организационные, технологические, конструкторские расчеты, разработать техническую документацию и экономически обосновать предложенные им проектные решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аграрное образование будущего: баланс между академическими знаниями и запросами рынка труда / А. Л. Севостьянов, О. Ю. Гришаева, С. И. Головин, Р. А. Булавинцев // Агроинженерия. – 2025. – Т. 27, № 6. – С. 118-123. – DOI 10.26897/2687-1149-2025-6-118-123. – EDN KASXLP.

2. Анализ причин износа и отказов плунжерных пар ТНВД в дизельных двигателях / Е. Н. Гришаев, С. И. Головин, А. Л. Севостьянов, О. Ю. Гришаева // Профессия инженер : Сборник статей XIII Всероссийской молодежной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Победы в Великой отечественной войне, Орел, 17 апреля 2025 года. – Орел: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2025. – С. 316-318. – EDN WZDNRZ.

3. Анализ причин отказов плунжерных пар топливной аппаратуры дизелей в условиях эксплуатации / Е. Н. Гришаев, С. И. Головин, А. Л. Севостьянов, О. Ю. Гришаева // Профессия инженер : Сборник статей 14-й Всероссийской молодежной научно-практической конференции посвященной 50-летию Орловского государственного аграрного университета имени Н.В. Парахина, Орел, 16 апреля 2026 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2026. – С. 541-544. – EDN BSEMAD.

4. Возможности протокола бортовой диагностики OBD/EOBD. – Орел : Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, 2021. – 179 с. – EDN AKLFRI.

5. Воробьев, С. А. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов : Учебное пособие по написанию выпускной квалификационной работы. Направление подготовки 23.03.03 – эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (бакалавриат), профиль подготовки: автомобили, автомобильное хозяйство и автомобильный сервис / С. А. Воробьев. – Санкт-Петербург : Издательство «Наукоемкие технологии», 2024. – 194 с. – ISBN 978-5-907804-25-8. – EDN PIYZBI.

6. Восстановление и упрочнение деталей автомобилей. Практикум : учебное пособие / А. В. Коломейченко, В. Н. Логачев, Н. В. Титов, И. Г. Голубев. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 160 с. – ISBN 978-5-9729-1369-5. – EDN OEEPRT.

7. Выпускная квалификационная работа бакалавра : учебное пособие для студентов вузов по направлению подготовки "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / М. Ю. Карелина, М. М. Ревякин, А. А. Жосан [и др.]. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2016. – 328 с. – ISBN 978-5-93382-286-8. – EDN WTJNRJ.

8. Выпускная квалификационная работа бакалавра : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 - "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / М. М. Ревякин, А. А. Солнцев, С. И. Головин, А. А. Жосан. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2019. – 331 с. – EDN FBLUYR.

9. Гидравлика : Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 35.03.06 Агроинженерия / Р. А. Булавинцев, А. В. Козлов, А. В. Волженцев [и др.]. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2022. – 62 с. – EDN RCEFIA.

10. Головин, С. И. К вопросу оценки условий эксплуатации и прогнозирования остаточного ресурса двигателей внутреннего сгорания / С. И. Головин, М. М. Ревякин, А. А. Жосан // Агротехника и энергообеспечение. – 2019. – № 3(24). – С. 103-110. – EDN QBVCXY.

11. Головин, С. И. Повышение качества моторных масел как способ достижения заявленного ресурса дизелей / С. И. Головин // Агротехника и энергообеспечение. – 2017. – № 2(15). – С. 44-49. – EDN ZFNETD.

12. Головин, С. И. Прогнозирование технического состояния двигателей транспортных средств с использованием диагностических информаторов / С. И. Головин, М. М. Ревякин, А. А. Жосан // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2020) : сборник статей XII Международнойнаучно-технической конференции, посвященной 25-летию кафедры технологии материалов

и транспорта, Курск, 23 октября 2020 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 79-83. – EDN CDNNOE.

13. Дорофеев, Д. И. Ресурсосбережение через реализацию назначенного ресурса двигателя / Д. И. Дорофеев, С. И. Головин, Р. А. Булавинцев // Профессия инженер : Сборник статей по материалам XI Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Орел, 14 апреля 2023 года / Под общей редакцией А.Л. Севостьянова. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2023. – С. 381-387. – EDN FCIUVY.

14. Ермаков, Н. В. Математическая модель эксплуатационного процесса изнашивания зеркала гильзы цилиндра / Н. В. Ермаков, С. И. Головин // Профессия инженер : Сборник статей X Всероссийской молодежной научно-практической конференции "Профессия инженер", посвящённой 40-летию факультета агротехники и энергообеспечения, Орел, 07 апреля 2022 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет им. Н. В. Парахина, 2022. – С. 18-25. – EDN DMIALA.

15. Ермаков, Н. В. Пути увеличения ресурса и безотказности дизелей / Н. В. Ермаков, С. И. Головин // Профессия инженер : Сборник статей X Всероссийской молодежной научно-практической конференции "Профессия инженер", посвящённой 40-летию факультета агротехники и энергообеспечения, Орел, 07 апреля 2022 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет им. Н. В. Парахина, 2022. – С. 545-549. – EDN IPPTRY.

16. Жосан, А. А. К вопросу о способах повышения эксплуатационных свойств моторных масел / А. А. Жосан, М. М. Ревякин, С. И. Головин // Агротехника и энергообеспечение. – 2020. – № 4(29). – С. 56-61. – EDN UCXIHQ.

17. Жосан, А. А. Методология оценки условий эксплуатации и прогнозирования остаточного ресурса дизельных двигателей / А. А. Жосан, М. М. Ревякин, С. И. Головин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 1(33). – С. 71-76. – EDN QAMZTT.

18. Жосан, А. А. Теоретические аспекты контроля технического состояния ременных передач сельскохозяйственных машин в процессе эксплуатации / А.

А. Жосан, М. М. Ревякин, С. И. Головин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 3(35). – С. 47-52. – EDN JQBCWW.

19. Жосан, А. А. Ультразвуковое диспергирование как способ повышения устойчивости присадок в моторных маслах и достижения заявленного ресурса дизелей / А. А. Жосан, М. М. Ревякин, С. И. Головин // Агротехника и энергообеспечение. – 2017. – № 4(17). – С. 122-128. – EDN YPQCXA.

20. Методы планирования технического обслуживания и хранения машин : Практикум / Ю. А. Кузнецов, И. Н. Кравченко, В. В. Гончаренко [и др.]. – Орёл : Издательство «Картуш», 2024. – 60 с. – EDN GJZIEF.

21. Мониторинг изнашивания деталей дизеля, как средство оптимизации системы технического обслуживания. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2017. – 155 с. – EDN ZFGCYH.

22. Организационно-техническое обоснование проектных решений на предприятиях автомобильного транспорта : учебное пособие / М. В. Банкет, А. В. Трофимов, И. А. Эйхлер, Р. Е. Шипицына. – Омск : Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2022. – 64 с. – EDN IQDDKQ.

23. Патент № 2865936 C1 Российская Федерация, МПК A01D 45/00, A01D 41/12, A01D 43/10. Способ уборки технической конопли на семена с первичной обработкой ее тресты : заявл. 17.09.2025 : опубл. 13.07.2026 / А. Л. Севостьянов, А. Н. Жалнин, С. И. Головин [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "ОрёлПенькаПром". – EDN LZQMTQ.

24. Патент на полезную модель № 226517 U 1 Российская Федерация. Пневматический высевающий аппарат комбинированного комплекса полосового посева сельскохозяйственных культур : заявл. 08.04.2024 : опубл. 06.06.2024 / С. И. Головин, А. Л. Севостьянов, Р. А. Булавинцев, А. М. Полохин ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "ПлантаСтрип". – EDN HRTFIL.

25. Патент на полезную модель № 226517 U1 Российская Федерация, МПК A01C 7/04. Пневматический высевающий аппарат комбинированного комплекса полосового посева сельскохозяйственных культур : № 2024109398 : заявл. 08.04.2024 : опубл. 06.06.2024 / А. Л. Севостьянов, А. М. Полохин, Р. А.

Булавинцев, С. И. Головин ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "ПлантаСтрип". – EDN OKFIDB.

26. Попцов, В. В. Проектирование предприятий отрасли / В. В. Попцов, А. В. Ильюхин. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2026. – 152 с. – ISBN 978-5-9961-3617-9. – EDN VYORAV.

27. Применение электронных систем в сельскохозяйственном производстве / Р. А. Булавинцев, С. И. Головин, А. Л. Севостьянов, Н. С. Сорокин // Научные исследования - сельскохозяйственному производству : Материалы II Международной научно-практической Интернет-конференции, Орел, 23 марта 2023 года. – Орел: Издательство Картуш, 2023. – С. 41-46. – EDN RIHFEP.

28. Ревякин, М. М. К вопросу о вариативности качества топлива для дизелей сельскохозяйственного назначения / М. М. Ревякин, А. А. Жосан, С. И. Головин // Агротехника и энергообеспечение. – 2021. – № 4(33). – С. 169-175. – EDN ZHJSQW.

29. Ревякин, М. М. К вопросу о диагностировании мобильных энергетических средств сельскохозяйственного назначения / М. М. Ревякин, А. А. Жосан, С. И. Головин // Агротехника и энергообеспечение. – 2021. – № 4(33). – С. 176-181. – EDN YIXUFZ.

30. Ревякин, М. М. К вопросу о мониторинге и управлении техническим состоянием мобильных энергетических средств / М. М. Ревякин, А. А. Жосан, С. И. Головин // Агротехника и энергообеспечение. – 2019. – № 3(24). – С. 111-116. – EDN CSPWBW.

31. Ревякин, М. М. К вопросу о надежности мобильных энергетических средств предприятий АПК / М. М. Ревякин, А. А. Жосан, С. И. Головин // Доклады ТСХА : Материалы международной научной конференции, Москва, 05–07 декабря 2017 года. Том Выпуск 290, Часть 2. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – С. 258-260. – EDN XOIGJV.

32. Ревякин, М. М. Повышение эксплуатационной надежности технических систем как аспект стратегии ресурсосбережения мобильных энергетических средств агропромышленного комплекса / М. М. Ревякин, А. А. Жосан, С. И.

Головин // Агротехника и энергообеспечение. – 2017. – № 4(17). – С. 115-121. – EDN YPQCWR.

33. Ревякин, М. М. Повышение эксплуатационной надежности технических систем как аспект стратегии ресурсосбережения мобильных энергетических средств агропромышленного комплекса / М. М. Ревякин, А. А. Жосан, С. И. Головин // Энерго- и ресурсосбережение - XXI век : материалы XV международной научно-практической интернет-конференции, Орёл, 15 марта – 30 2017 года. – Орёл: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2017. – С. 158-162. – EDN OSJGUH.

34. Ревякин, М. М. Совершенствование мониторинга технического состояния автотранспортных средств в процессе эксплуатации / М. М. Ревякин, А. А. Жосан, С. И. Головин // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2020) : сборник статей XII Международнойнаучно-технической конференции, посвященной 25-летию кафедры технологии материалов и транспорта, Курск, 23 октября 2020 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 287-290. – EDN FSNZNA.

35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024665825 Российская Федерация. Прогнозирование остаточного ресурса двигателя внутреннего сгорания : № 2024664423 : заявл. 25.06.2024 : опубл. 05.07.2024 / А. Л. Севостьянов, С. И. Головин, С. П. Строев, Р. А. Булавинцев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина». – EDN OEQXYP.

36. Севостьянов, А. Л. Разработка программного продукта для оценки остаточного ресурса ДВС по химмотологическому показателю моторного масла / А. Л. Севостьянов, С. И. Головин, Р. А. Булавинцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2025. – № 9(251). – С. 85-95. – DOI 10.53083/1996-4277-2025-251-9-85-95. – EDN WVKIOL.

37. Силовые агрегаты : Учебно-методическое пособие для выполнения контрольной работы и задания для контрольной работы для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 – "Эксплуатация транспортно-

технологических машин и комплексов" заочной формы обучения. – Орёл : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2017. – 77 с. – EDN ZFLFBR.

38. Терехов, П. С. Основные виды химических средств для очистки деталей / П. С. Терехов, С. И. Головин, А. Л. Севостьянов // Профессия инженер : Сборник статей XIII Всероссийской молодежной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Победы в Великой отечественной войне, Орел, 17 апреля 2025 года. – Орел: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2025. – С. 159-165. – EDN MDPGXK.

39. Терехов, П. С. Основные методы подогрева жидкостей и химических растворов в емкостях / П. С. Терехов, С. И. Головин, А. Л. Севостьянов // Профессия инженер : Сборник статей XIII Всероссийской молодежной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Победы в Великой отечественной войне, Орел, 17 апреля 2025 года. – Орел: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2025. – С. 165-170. – EDN TXIOEJ.

40. Устройство автомобиля. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2020. – 732 с. – EDN KKNGNI.

41. Устройство автомобиля. Том Глава I. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2019. – 204 с. – EDN UANUVW.

42. Устройство автомобиля. Том Глава II. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2019. – 227 с. – EDN RWUDEN.

43. Устройство автомобиля. Том Глава III. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2020. – 262 с. – EDN HERDOJ.

44. Устройство автомобиля. Том Часть 1. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2018. – 34 с. – EDN YXGZQG.

45. Устройство автомобиля. Том Часть 2. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2018. – 85 с. – EDN YWSHZB.

46. Устройство автомобиля. Том Часть 3. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2018. – 118 с. – EDN UNVBMY.

47. Устройство автомобиля. Том Часть 4. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2018. – 108 с. – EDN ORHPXX.

48. Устройство автомобиля. Том Часть 5. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2018. – 133 с. – EDN LBRCFN.

49. Устройство автомобиля. Том Часть 6. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2018. – 78 с. – EDN XMFDRR.

50. Устройство автомобиля. Том Часть 7. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2020. – 93 с. – EDN WZXHKY.

51. Устройство автомобиля. Том Часть 8. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2020. – 43 с. – EDN OSAWKU.

52. Устройство автомобиля. Том Часть 9. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2020. – 157 с. – EDN BDOEXK.

53. Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине "Конструкция и эксплуатационные свойства автомобилей". – Орёл : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2017. – 123 с. – EDN ZFJNUR.

54. Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине "Эксплуатация машинно-тракторного парка" / А. А. Жосан, С. И.

Головин, М. М. Ревякин, А. В. Кондыков. – Орёл : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2017. – 129 с. – EDN ZFESOD.

55. Электронные системы управления работой дизельных двигателей / М. Ю. Карелина, И. Н. Кравченко, А. В. Коломейченко [и др.]. – Москва : Издательский Дом "Инфра-М", 2017. – 160 с. – ISBN 978-5-16-012067-6. – EDN YJPWVX.

56. Электронные системы управления работой дизельных двигателей : учебное пособие для учебных заведений, реализующих программу среднего профессионального образования по укрупненной группе специальностей 23.02.00 «Техника и технологии наземного транспорта» / М. Ю. Карелина, И. Н. Кравченко, А. В. Коломейченко [и др.]. – Москва : Издательский Дом "Инфра-М", 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-16-015626-2. – EDN XYULSI.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)
Образец титульного листа расчетно-пояснительной записки

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

Кафедра «ЭМТП и тракторы»

Допущен к защите:
Зав. кафедрой_____
_____/Ф.И.О./
«___» _____20__ г.

Выпускная квалификационная работа (ВКР)
РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту
по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

направленности «Автомобильная техника в транспортных технологиях»

Тема:

Студент: _____ /Ф.И.О./
подпись, дата

Группа _____; шифр _____

Руководитель: _____ /Ф.И.О./
подпись, дата

Консультанты по разделам:

1. Экономика: _____ /Ф.И.О./
подпись, дата

2. Нормоконтроль: _____ /Ф.И.О./
подпись, дата

Орел – 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)
Образец листа задания на выпускную квалификационную работу

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

Кафедра «ЭМТП и тракторы»

Утверждаю:

Зав. кафедрой_____
_____/Ф.И.О./
«___» _____20__ г.

ЗАДАНИЕ
на дипломное проектирование
по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

направленности «Автомобильная техника в транспортных технологиях»

Тема:

Студент_____ /Ф.И.О./
подпись, дата

Группа_____; шифр_____

Утверждено приказом по ФГБОУ ВО Орловский ГАУ
№ _____ от «__» мая 20__г.

Сроки представления к защите: «__» июня 20___ г.

1. Исходные данные для выполнения проекта:

2. Перечень разделов расчетно-пояснительной записки:

3. Перечень графического материала:

4. Консультанты по разделам:

Календарный план выполнения проекта

№ п/п	Наименование разделов	Объем работы, %	Дата		Подпись руково-дителя
			по плану	фактиче-ски	
1					
2					
3					
…					

Дата выдачи задания и календарного плана «__» декабря 20__ г.

Руководитель проекта _____ /Ф.И.О./
(подпись руководителя)

Задание принял к исполнению _____ /Ф.И.О./
(подпись дипломника)

«__» декабря 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, 2020. – 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, 2015. – 512 с.

3. Поливаев О.И. Тракторы и автомобили. Конструкция [Текст]: учеб. пособие / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин. – М.: КноРус, 2023. – 256 с.

4. Правила дорожного движения: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://avto-russia.ru/pdd/pdd_rf.html. – Дата обращения: 09.009.2026.

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, 2021. – 464 с.

7. Швецов, И.И. Математическая постановка задачи выбора эффективного мобильного энергетического средства [Текст] / И.И. Швецов, В.А. Алексеенко // Вестник АПК Ставрополья. – 2021. Выпуск 2(2). – С. 49 – 51.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

(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 5

(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 6

(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 7

(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 8

(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 9

(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 10

(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 11

(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 12

(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-раздалочных 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 13

(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 14

(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 15

(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 16

(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 16

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 17

(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 18

(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 19

(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 20

(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 (бортовые)	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 21

(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="2">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; равнинный – до 200, слабохолмистый от 300 до 1000, гористый – от 1000 до 2000, горный – выше 2000 м.

ПРИЛОЖЕНИЕ 22

(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 23

(справочное)

Нормы часового расхода воздуха (расчет вентиляции)

Наименование отделений	Нормы расхода воздуха, $м^3/ч$
Наружной очистки, разборочное, дефектовочное, сборочное, моторемонтное, 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