

**УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ  
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

**О.Н. ДИДМАНИДЗЕ, Е.А. ПУЧИН, Г.Е. МИТЯГИН, В.М. КОРНЕЕВ,  
И.Н. КРАВЧЕНКО, В.Н. ГОРКУНОВ, В.В. ВАРНАКОВ, Ю.В. ДЗЮБА,  
Н.Н. ПУЛЯЕВ, Р.Н. ДИДМАНИДЗЕ, К.Х. ПОПАНДОПУЛО,  
Ю.Н. СИДЫГАНОВ, В.П. ТРОСТИН**

# **ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**Под общей редакцией профессора О.Н. Дидманидзе**

Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Москва – 2006

УДК 378.147  
ББК 74.58

**Авторский коллектив:**

О.Н. ДИДМАНИДЗЕ, Е.А. ПУЧИН, Г.Е. МИТЯГИН, В.М. КОРНЕЕВ, И.Н. КРАВЧЕНКО, В.Н. ГОРКУНОВ, В.В. ВАРНАКОВ, Ю.В. ДЗЮБА, Н.Н. ПУЛЯЕВ, Р.Н. ДИДМАНИДЗЕ, К.Х. ПОПАНДОПУЛО, Ю.Н. СИДЫГАНОВ, В.П. ТРОСТИН

**Рецензенты:**

доктор технических наук, профессор М.Г. Дегтярев, профессор кафедры ремонта и надежности ФГОУ ВПО ОрелГАУ;

доктор технических наук, профессор И.Г. Голубев, заведующий отделом технического сервиса ФГНУ «Росинформагротех»

**Дипломное проектирование:** Учебное пособие для вузов / О.Н. Дидманидзе, Е.А. Пучин, Г.Е. Митягин, В.М. Корнеев Под общ. ред. О.Н. Дидманидзе. – М.: Изд-во УМЦ «Триада», 2006. – 256 с.

В пособии изложены общие положения по организации дипломного проектирования. Приведены сведения о структуре, объеме, содержании и тематике дипломных проектов. Даны методики и последовательность технологических расчетов конкретных разделов проектирования: производственной программы автотранспортного предприятия; выбора и обоснования методов организации работ по видам технических воздействий; численности работающих; площадей производственных помещений. Изложены общие требования к разработке проектных решений автотранспортных предприятий. Представлены типовые прочностные методы расчетов элементов технологического оборудования и организационной оснастки.

Учебное пособие содержит примеры типовых расчетов по безопасности жизнедеятельности с указанием основных нормативных документов, регламентирующих деятельность автотранспортных предприятий по охране окружающей среды и экологии. Даны рекомендации по оформлению расчетно-пояснительной записки и выполнению графической части дипломного проекта.

Книга предназначена студентам вузов, обучающихся по специальности 190601 – «Автомобили и автомобильное хозяйство» направления подготовки дипломированных специалистов «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования».

ISBN 5 9546-0039-2

© Издательство ООО УМЦ «Триада», 2006  
© Коллектив авторов, 2006

# СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>Предисловие</b> .....	6
<b>1. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b> .....	8
1.1. Организация дипломного проектирования.....	8
1.2. Цель дипломного проектирования и задачи профессиональной деятельности выпускника.....	9
1.3. Тематика дипломного проектирования.....	10
1.4. Преддипломная практика.....	13
1.5. Структура, объем и краткое содержание основных разделов дипломного проекта.....	23
1.6. Консультирование и рецензирование дипломного проекта.....	30
1.6.1. Организация консультаций дипломного проекта.....	30
1.6.2. Организация нормоконтроля.....	31
1.6.3. Отзыв руководителя и рецензия на дипломный проект.....	31
1.7. Порядок организации и проведения защиты дипломных проектов...	32
1.8. Критерии оценки дипломных проектов.....	34
<b>2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА</b> .....	36
2.1. Характеристика, анализ производственной деятельности предприятия и обоснование темы дипломного проекта.....	36
2.1.1. Общая характеристика предприятия.....	36
2.1.2. Техничко-экономический анализ деятельности предприятия.....	37
2.2. Организационно-технологический раздел.....	50
2.2.1. Анализ существующей схемы организационной структуры технической эксплуатации на предприятии.....	51
2.2.2. Обоснование принимаемого к расчету списочного состава автомобилей.....	51
2.2.3. Расчет годовой производственной программы.....	53
2.2.4. Режим работы производственного подразделения.....	66
2.2.5. Выбор и обоснование метода организации технологического процесса ТО и ТР в производственных зонах и отделениях.....	67
2.2.6. Расчет числа постов и линий для зон ТО, ТР и диагностирования.....	71
2.2.7. Расчет численности производственных рабочих.....	77
2.2.8. Распределение рабочих по постам, рабочим местам, специальностям и квалификации.....	79
2.2.9. Расчет и выбор технологического оборудования.....	82
2.2.10. Расчет производственных площадей.....	83
2.2.11. Схема технологических процессов ТО и ТР с диагностированием.....	86
2.2.12. Схема организации управления производством.....	87

2.2.13. Разработка технологических процессов ТО и ТР .....	88
2.2.14. Оформление технологической документации.....	89
2.3. Планировка автотранспортного предприятия.....	92
2.3.1. Основные требования к планировке.....	92
2.3.2. Генеральный план автотранспортного предприятия.....	92
2.3.3. Объемно-планировочные решения зданий и сооружений АТП.....	98
2.3.4. Планировка участков.....	105
2.4. Конструкторский раздел.....	109
2.4.1. Общие положения.....	109
2.4.2. Обоснование выбора конструкции и патентный поиск.....	111
2.4.3. Типовые прочностные расчеты элементов оборудования и оснастки.....	111
2.4.4. Расчет посадок типовых соединений.....	118
2.4.5. Последовательность проектирования и расчета конструкции приспособления.....	130
2.5. Безопасность жизнедеятельности (охрана труда) и экология.....	137
2.5.1. Общие положения.....	137
2.5.2. Содержание разделов.....	138
2.5.3. Требования и рекомендации по проектированию основных систем обеспечения жизнедеятельности.....	140
2.5.4. Охрана окружающей среды.....	161
2.6. Техничко-экономическая эффективность проектных решений.....	168
2.6.1. Общие положения.....	168
2.6.2. Расчет экономического эффекта от снижения эксплуатаци- онных затрат на предприятии, в результате внедрения мероприя- тий по оптимизации транспортных процессов, совершенствования производственно-технической базы или технологий обслуживания и ремонта автомобилей.....	169
2.6.3. Расчет экономического эффекта от строительства СТОА с оснащением соответствующим оборудованием для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.....	174
<b>3. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....</b>	<b>178</b>
3.1. Структура и построение расчетно-пояснительной записки.....	178
3.2. Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки.....	179
3.2.1. Изложение текста расчетно-пояснительной записки.....	179
3.2.2. Оформление иллюстраций, таблиц и приложений.....	
3.3. Правила выполнения графических конструкторских документов и их оформление.....	187
3.4. Оформление других видов чертежей, схем и диаграмм.....	204
3.5. Правила изложения библиографии.....	212
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>213</b>

<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>214</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>218</b>
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Титульный лист дипломного проекта.....	218
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Задание на дипломное проектирование и календарный план выполнения проекта.....	219
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Бланк отзыва на дипломный проект.....	221
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Бланк рецензии на дипломный проект.....	222
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Классификация условий эксплуатации.....	224
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Периодичность технического обслуживания и нормы пробега до капитального ремонта подвижного состава автомобильного транспорта.....	225
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Коэффициенты корректирования нормативов.....	228
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Нормативы трудоемкостей технического обслуживания и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта.....	231
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Годовые фонды времени производственного персонала и оборудования.....	232
ПРИЛОЖЕНИЕ 10. Примерный структурный состав проектируемых подразделений.....	233
ПРИЛОЖЕНИЕ 11. Пример оформления технологической карты технического обслуживания и текущего ремонта.....	234
ПРИЛОЖЕНИЕ 12. Основные формы технологической документации на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей.....	236
ПРИЛОЖЕНИЕ 13. Нормируемые расстояния между оборудованием, оборудованием и элементами зданий.....	238
ПРИЛОЖЕНИЕ 14. Условные изображения элементов зданий, сооружений и конструкций.....	240
ПРИЛОЖЕНИЕ 15. Формы экспликации помещений и спецификации технологического оборудования.....	248
ПРИЛОЖЕНИЕ 16. Технические характеристики осевых и центробежных вентиляторов.....	249
ПРИЛОЖЕНИЕ 17. Значения коэффициентов при проектировании естественного и искусственного освещения.....	251
ПРИЛОЖЕНИЕ 18. Справочные таблицы для определения технико-экономических показателей предприятия.....	254

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

Дипломный проект представляет собой творческую, самостоятельную работу студента, по результатам защиты которой Государственная аттестационная комиссия (ГАК) принимает решение о присвоении ему квалификации инженера. В процессе защиты выявляется подготовленность студента 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.

Дипломный проект должен характеризовать степень усвоения студентом всех курсов и дисциплин, предусмотренных учебным планом, способность выполнять технические, экономические расчеты и графические работы, а также умение пользоваться современными методами исследования.

Выпускником вуза в ходе дипломного проектирования и при защите должны быть продемонстрированы знания, которые характеризуют его профессиональный уровень. К основным требованиям профессиональной деятельности инженера относятся:

- умение видеть профессиональную ситуацию как систему, анализировать составные части объекта деятельности и условия его функционирования;
- умение выделять в этой ситуации предмет действия, цель, средства и ожидаемые результаты преобразований;
- формулировать задачу и определять систему действий, обеспечивающих достижение цели при существующих условиях;
- строить модель деятельности по преобразованию условий поставленной задачи, подбору необходимой информации, изменению условий функционирования объекта деятельности;
- осуществлять правильные действия по решению поставленных задач;
- оценивать и обобщать полученные результаты, аргументировано доказать правильность принятого инженерного решения.

Следует быть готовым к тому, что в ходе работы над дипломным проектом могут возникнуть различные проблемные ситуации, которые необходимо преодолевать в силу ряда противоречий:

- между имеющимися знаниями и новыми условиями их применения;
- между разнообразием альтернатив и необходимостью выбора лишь одной из них;

- между теоретической возможностью и практической осуществимостью принятого решения.

Дипломное проектирование требует от выпускника не только соответствующего уровня теоретической и практической инженерной подготовки, но и развитие профессионально значимых качеств личности специалиста (инициативы, ответственности, организованности и др.). С другой стороны, сам процесс работы над дипломным проектом способствует развитию творчески активной, предметно и социально компетентной личности инженера.

В ходе дипломного проектирования выпускники имеют возможность продемонстрировать свои способности, осознанно и аргументировано использовать знания и умения, полученные при обучении в вузе в качестве научно-практических ориентиров для выполнения профессиональной деятельности.

Предлагаемое учебное пособие включает рекомендации по тематике, структуре, содержанию и оформлению дипломных проектов, организации проектирования и проведения защиты проектов на заседании ГАК.

Книга предназначена для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» и родственным техническим специальностям. Может быть полезна инженерно-техническим работникам автотранспортных, авторемонтных и других предприятий технического сервиса, а также рекомендована преподавателям, производящих подготовку дипломированных специалистов по направлению «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования». Кроме того, она позволит принять правильное решение в конкретных ситуациях и условиях производства.

Учебное пособие подготовлено авторскими коллективами сотрудников Московского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина (д-р техн. наук, проф. Е.А. Пучин, канд. техн. наук, проф. Ю.В. Дзюба, канд. техн. наук, доц. Г.Е. Митягин, канд. техн. наук, доц. В.М. Корнеев, канд. техн. наук, доц. Н.Н. Пуляев, канд. экон. наук, доц. Р.Н. Дидманидзе), Военно-технического университета при Федеральном агентстве специального строительства РФ (канд. техн. наук, доц. И.Н. Кравченко, канд. техн. наук, доц. В.Н. Горкунов, канд. техн. наук, доц. В.П. Тростин), Марийского государственного технического университета (д-р техн. наук, проф. Ю.Н. Сидыганов), Ульяновского государственного технического университета (д-р техн. наук, проф. В.В. Варнаков) и Азово-Черноморской государственной агроинженерной академии (канд. техн. наук, доц. К.Х. Попандопуло) под общей редакцией заслуженного работника высшей школы РФ, доктора технических наук профессора О.Н. Дидманидзе.

Все предложения читателей по содержанию и форме изложения материала, а также пожелания по улучшению структуры учебного пособия будут приняты авторами с признательностью.

# 1

## Организация дипломного проектирования и общие положения

### 1.1. Организация дипломного проектирования

Дипломное проектирование является заключительным этапом в обучении студентов высшего учебного заведения инженерных специальностей.

Дипломное проектирование осуществляется выпускающими кафедрами по специальности. Перечень тем дипломных проектов формируется ими заблаговременно до начала дипломного проектирования и доводится до сведения студентам. Студенты совместно с руководителем выбирают тему дипломного проекта на основании комплексного анализа положительных и отрицательных сторон производственной деятельности предприятия или другого объекта проектирования. При этом комплексный анализ включает в себя рассмотрение технической, организационной, социальной и экономической целесообразности мероприятий по новому строительству, расширению действующих предприятий, реконструкции и техническому перевооружению на исходном предприятии, а также модернизации или совершенствованию конструкции приспособлений, технологической оснастки, технологии. Проектирование технологических процессов и конструкторских разработок выполняется по реальным исходным данным в соответствии с нуждами и запросами автотранспортных, авторемонтных предприятий и предприятий технического сервиса машин или выпускающих кафедр вуза при выполнении научно-исследовательских работ.

Одним из основных элементов выполнения дипломного проекта является преддипломная практика по изучению производства и сбору материала к проекту. Задание должно быть реальным, учитывать, для какого предприятия готовится специалист, какие материалы студентом могут быть отобраны на преддипломной практике. Также могут быть использованы материалы ранее выполненных курсовых проектов в качестве технологической, конструкторской, экономической и других частей для дипломного проектирования, которые могут составить более половины объема дипломного проекта.

Как показывает практика, заблаговременный выбор и закрепление темы дипломного проекта дает студенту возможность собрать обширный материал к проекту, провести необходимые эксперименты, продумать многие варианты решений и предварительно согласовать их с руководством предприятия, а все неясные вопросы уточнить с руководителем проекта во время проектирования. Как правило, такие проекты отличаются глубиной и тщательностью проработки, оказываются полезными для производства и рекомендуются ГАК к внедрению, лучше оформлены и почти всегда получают на защите высокие оценки.



Окончательное закрепление за студентом темы дипломного проекта с указанием руководителя и консультантов оформляется приказом по университету не позднее направления студента на преддипломную практику.

Актуальным является выполнение комплексных дипломных проектов, в ходе которых решаются вопросы комплексной оценки предлагаемых решений с участием специалистов других кафедр. При комплексном проектировании каждому студенту выдаются индивидуальные задания по регламентированным вопросам. Комплексные дипломные проекты выполняются наиболее подготовленными студентами под руководством высококвалифицированных преподавателей.

После защиты студентом дипломного проекта результаты работы полностью или частично могут быть внедрены в производство или учебный процесс.

Дипломный проект разрабатывается студентом самостоятельно в строгом соответствии с календарным планом, составленным выпускающей кафедрой. В течение первой недели дипломного проектирования студентом разрабатывается календарный график с указанием очередности сроков выполнения отдельных этапов проекта. При разработке специальных вопросов, в случае необходимости, приглашаются консультанты из числа специалистов других кафедр или научных работников и специалистов производства.

К студентам, нарушающим график дипломного проектирования, применяются меры административного воздействия. Ответственность за своевременное выполнение проекта в полном объеме, за принятые в проекте технические решения, правильность всех расчетов и оформление проекта несет студент-дипломник.

В сроки, установленные деканатом факультета, но не реже чем один раз в каждые полмесяца, студент обязан отчитываться о выполненной работе перед своим руководителем, который на основе календарного плана работы студента фиксирует степень готовности дипломного проекта.

Студент, успешно окончивший теоретический курс обучения, но не выполнивший дипломный проект в установленный срок, отчисляется из вуза.

## **1.2. Цель дипломного проектирования и задачи профессиональной деятельности выпускника**

Дипломное проектирование имеет своей целью:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний при решении конкретных научных, технических и производственных задач;
- развитие навыков выполнения самостоятельной работы и овладения методиками экспериментальных исследований при решении разрабатываемых в дипломном проекте вопросов и выявление степени подготовленности студентов для этой работы в условиях современного производства, прогресса науки и техники;

- умение самостоятельно решать сложные технологические и инженерные вопросы, поставив на одно из первых мест решение вопросов, связанных с энергосбережением, освоением малоотходных и безотходных технологий, повышением качества производства, механизации и автоматизации производства, ростом производительности труда на основе внедрения достижений научно-технического прогресса.

Особенностями этого этапа обучения являются рассмотрение более широкого круга вопросов, комплексный характер решаемых задач, большая самостоятельность и максимальное приближение принимаемых решений к условиям производства.

Для решения профессиональных задач в соответствии с квалификационными требованиями выпускники должны уметь:

- изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного оборудования, обобщать и систематизировать их, производить необходимые расчеты, используя современную электронно-вычислительную технику;
- составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывать производственные мощности, программу и загрузку оборудования;
- рассчитывать нормативы материальных затрат (нормы расхода запасных частей, материалов, энергии);
- разрабатывать и принимать участие в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, направленных на сокращение расхода материалов, снижение трудоемкости, повышение безопасности и производительности труда;
- осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, состоянием и правильной эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом транспорта и транспортного оборудования, экологической и транспортной безопасностью;
- проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения по использованию транспорта и транспортного оборудования;
- рассчитывать экономическую эффективность проектируемых и эксплуатируемых изделий, технологических процессов и предоставляемых услуг;
- разрабатывать методы технического контроля и испытания продукции, услуг;
- разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы;
- участвовать в разработке и реализации прогрессивных технологических процессов.

### **1.3. Тематика дипломного проектирования**

Тематика дипломных проектов должна соответствовать задачам профессиональной деятельности выпускников, содержащимся в государственном образовательном стандарте. Она должна быть актуальной, т.е. по своему содержанию темы дипломных проектов должны отражать современный уровень науки и техники, реальные проблемы автотранспортного комплекса, соответствовать перспективам развития науки и техники.

Основная часть тем должна быть ориентирована на конкретное направление инженерной деятельности: эксплуатационно-технологическое и сервисное; организационно-управленческое; производственно-технологическое; проектно-конструкторское; научно-исследовательское.

Тематика проектов должна быть связана с техническими задачами предприятий, предпочтительнее, если сформулирована по их заявкам. Объектами проектирования могут быть реально существующие или перспективные производства, машины, технологии.

В соответствии с профилем подготовки специалистов тематика дипломного проектирования включает следующие основные направления:

- Организация и совершенствование транспортного обслуживания с возможными темами:

1. Обоснование ресурсосберегающих эксплуатационных параметров и режимов работы транспортных средств для перевозки сельскохозяйственных грузов;
2. Транспортное обеспечение сельскохозяйственных технологических процессов (внесение удобрений, посева, посадки и уборки сельскохозяйственных культур);
3. Методы повышения эффективности использования транспортных средств в условиях машинно-технологических станций (МТС) и других типов сельскохозяйственных предприятий;
4. Перевозка опасных грузов в условиях сельскохозяйственных или промышленных предприятий;
5. Совершенствование грузовых (пассажирских) перевозок в автотранспортных предприятиях;
6. Оптимизация маршрутов перевозок пассажиров (грузов);
7. Совершенствование транспортно-распределительных и транспортно-сборочных процессов в работе коммунальных служб городов, транспортных подразделений предприятий пищевой промышленности, сельского хозяйства и др.;
8. Международные перевозки автомобильным транспортом;
9. Бизнес-план обновления парка транспортных средств автотранспортного предприятия;
10. Транспортное подразделение для промышленного или сельскохозяйственного предприятия;

- Организация и совершенствование технической эксплуатации автомобилей с возможными темами:

1. Повышение эффективности использования средств диагностирования и технического обслуживания автомобилей (в условиях автотранспортных предприятий, машинно-технологических станций и др.);
2. Обоснование способов организации технического обслуживания и диагностирования автомобильного парка промышленных или иных других предприятий;
3. Совершенствование технологии технического обслуживания и диагностирования автомобилей транспортного предприятия;
4. Совершенствование технического обслуживания и диагностирования специализированного подвижного состава сельскохозяйственных, строительных, промышленных и др. предприятий;
5. Разработка пункта технического обслуживания автомобилей для сельскохозяйственного, промышленного или иного другого предприятия;
6. Реконструкция (бизнес-план реконструкции) производственно-технической базы (ПТБ) автотранспортного предприятия;
7. Обоснование мероприятий по обеспечению технической эксплуатации автомобилей, использующих альтернативные виды топлива;
8. Разработка (бизнес-план создания) городской (дорожной) станции технического обслуживания автомобилей (СТОА);
9. Разработка пункта технического обслуживания при многоэтажном гараже или крупном гаражном кооперативе (для условий крупных городов);
10. Разработка службы экстренной помощи автомобилям на линии;
11. Реконструкция автозаправочных станций (АЗС) с расширением перечня предлагаемых услуг (внедрение постов мойки, шиномонтажа и др.);
12. Разработка пункта проката автомобилей;
13. Разработка пунктов сбора и утилизации автомобилей.
  - Организация и совершенствование ремонта автомобилей с возможными темами:
    1. Совершенствование технологии текущего или восстановительного ремонта легковых и грузовых автомобилей, автобусов, специализированного подвижного состава в условиях ремонтно-технических, транспортных, сельскохозяйственных и др. предприятий;
    2. Разработка или совершенствование технологии восстановления отдельных элементов автомобилей в условиях ремонтно-технических, транспортных, сельскохозяйственных и др. предприятий;
    3. Разработка производственно-технической базы, предназначенной для выполнения капитального и текущего ремонта полнокомплектных автомобилей, отдельных агрегатов или систем;
    4. Разработка нового оборудования и технологий для выполнения ремонтных, диагностических, обкаточных работ применительно к полнокомплектным автомобилям, отдельным агрегатам или системам, применимых в условиях ремонтных, транспортных и др. предприятий.
  - Совершенствование конструкции и эксплуатационных свойств автомобилей с возможными темами:

1. Улучшение эксплуатационных свойств существующих моделей легковых, грузовых автомобилей, автобусов, автопоездов для обеспечения современных требований дорожной безопасности (путем совершенствования тормозной системы, ходовой части, применения электронных систем и пр.);
2. Улучшение эксплуатационных свойств существующих моделей легковых, грузовых автомобилей, автобусов для обеспечения современных требований экологической безопасности и топливной экономичности путем совершенствования системы питания, работающей на традиционных видах топлива;
3. Улучшение эксплуатационных свойств существующих моделей легковых, грузовых автомобилей, автобусов для обеспечения современных требований экологической безопасности и топливной экономичности путем перевода двигателя на новые виды топлива или использование их комбинаций (диметилэфир, спирт, водород, рапсовое масло, и пр.);
4. Улучшение эксплуатационных свойств существующих моделей грузовых автомобилей, автопоездов для обеспечения эффективного использования в условиях сельскохозяйственного производства;
5. Разработка новых моделей и совершенствование существующих конструкций гибридных автомобилей, обеспечивающих выполнение перспективных экологических норм;
6. Совершенствование тяговых свойств существующих моделей автомобилей путем модернизации или замены двигателей, изменения конструкции трансмиссии, ходовой части, колесной формулы и т.п.;
7. Совершенствование конструкции автомобиля с целью повышения его технологичности;
8. Совершенствование конструкции автомобиля с целью улучшения эргономики рабочего места водителя.

Некоторые дипломные проекты могут носить исследовательский характер и являться развитием и обобщением теоретических и экспериментальных исследований, проведенными студентами в процессе обучения в университете. Темы дипломных проектов научно-исследовательского характера должны быть увязаны с научными направлениями выпускающей кафедры, а также в их перечень могут включаться темы исходя из тематики научных исследований других кафедр.

Разработка отдельных тем дипломных проектов может потребовать комплексного решения сравнительно сложных инженерных задач, связанных, например, с проектированием новых предприятий. При этом возникает необходимость в разработке строительной части, архитектурных решений, решения вопросов инженерных коммуникаций, охраны окружающей среды и экологии и др. Комплексное решение всех этих вопросов выходит за рамки установленного объема работ для одного студента. Поэтому разработку таких тем проектов следует поручать нескольким студентам. В комплексном проектировании могут принимать участие студенты как одной, так и нескольких специальностей.

Темы дипломных проектов должны ежегодно пересматриваться и обновляться с учетом изменений в производстве, достижений науки и техники.

## 1.4 Преддипломная практика

Преддипломная практика является завершающей частью учебного процесса, обязательной для всех студентов.

Основными задачами практики являются:

- систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний, полученных в результате обучения в институте по специальности и применение этих знаний для решения конкретных организационно-управленческих, производственных, экономических и научно-технических задач;
- изучение в реальных производственных условиях вопросов технической эксплуатации автомобилей, транспортных процессов и систем, технологического проектирования автотранспортных предприятий, в частности производственной, организационно-технической и экономической деятельности предприятий и перспектив их развития, в том числе особенностей объемно-планировочных решений производственных зон и участков действующего объекта, организации работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, передовых методов организации и управления производственными процессами и т.д.;
- сбор необходимого материала с целью его использования при дипломном проектировании.

Объектами практики могут быть: автотранспортные предприятия различной ведомственной принадлежности и различных форм собственности (АТП), станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) различных форм собственности, ремонтно-технические предприятия (РТП), сельскохозяйственные предприятия различной специализации и форм собственности, машинно-технологические станции (МТС), промышленные и торговые предприятия, имеющие хорошо развитое транспортное подразделение.

Перед началом преддипломной практики руководитель дипломного проекта консультирует студента по всем вопросам задания и сбору материала для выполнения дипломного проекта.

Руководитель дипломного проекта также может выдать индивидуальное задание по сбору данных для дипломного проектирования, которое в дальнейшем может быть использовано для выполнения темы проекта с научно-исследовательской направленностью.

Продолжительность преддипломной практики составляет две недели.

В течение первых дней практики студенты:

- 1) проходят обязательный инструктаж по технике безопасности;
- 2) знакомятся с производственными зонами, отделениями, участками и цехами предприятия;
- 3) в беседах-инструктажах с руководством объекта практики (директором или главным инженером, президентом или одним из его заместителей) знакомятся с общими сведениями о структуре и деятельности предприятия.

В последующие дни студенты изучают работу отделов, служб предприя-

тия и собирают фактический материал для дипломного проектирования.

Студенты обязаны в полном объеме выполнить программу практики, поддерживая тесную связь с руководителем дипломного проекта, поскольку выполнение проекта, как показывает имеющийся опыт, может начинаться уже непосредственно в ходе практики. В конце преддипломной практики студенты систематизируют материалы, собранные для дипломных проектов, и при необходимости оформляют отчеты по практике.

В период прохождения практики руководители отделов и служб объекта могут проводить для студентов занятия-беседы по следующей тематике: назначение и характеристика объекта преддипломной практики; особенности работы предприятия и его подразделений в современных условиях и перспективы развития предприятия; экономические показатели работы АТП, фирмы, динамика их изменения и т. д.; организация технической службы и технические показатели по АТП или объекту практики; система и нормативы ТО и ТР, объемы ТО, ТР и др.; работа основных зон и производственных подразделений, работа отдела главного механика, одного из начальников автоколонн или начальника транспортного отдела фирмы, работа планово-экономического отдела и отдела труда и заработной платы и т.п.

Студент-дипломник в процессе прохождения преддипломной практики должен изучить вопросы производственной и экономической деятельности предприятия, перспективы и основные направления развития. Наряду с этим, в ходе сбора информации тщательно изучаются организация работ в производственных подразделениях предприятия, технологии производственных процессов, выявляются имеющиеся проблемы с целью разработки в дипломном проекте предложений по следующим направлениям:

- улучшение условий труда производственных рабочих и управленческого персонала;
- совершенствование и эффективное использование производственной базы;
- типизация технологических и организационных решений;
- совершенствование форм управления и организации труда производственных рабочих;
- применение рациональных технологий и научной организации труда;
- механизация и автоматизация производственных процессов, применение современных контрольно-диагностических средств, активно влияющих на повышение производительности труда, улучшение культуры производства, снижение трудоемкости и затрат на профилактику и ремонт автотранспортных средств;
- применение новых информационных технологий и т.д.

Объем и глубина проработки отдельных вопросов определяется руководителем преддипломной практики в зависимости от темы дипломного проекта.

#### **1.4.1 Производственная и организационно-техническая характеристика предприятия и перспективы его развития:**

- Общая производственная и организационно-техническая характеристика

предприятия.

- Адрес АТП или объекта практики.
- Общая характеристика предприятия: назначение, мощность, условия эксплуатации.
- Номенклатура и объемы перевозимых грузов по годам и поквартально, расстояния перевозки грузов, производительность транспортных средств, коэффициент использования грузоподъемности и пробега.
- Структура подвижного состава (по маркам, пробегу, возрасту); коэффициенты технической готовности, выпуска, использования подвижного состава и т.д.; специализация АТП.
- Динамика развития предприятия за последние несколько лет.
- Режимы работы подвижного состава АТП: количество дней работы в году; среднее время пребывания автомобиля в наряде и количество смен работы; график выпуска подвижного состава на линию и его возвращение.
- Среднесуточные и годовые пробеги по типам подвижного состава.
- Площадь земельного участка и общая полезная площадь на один списочный автомобиль.
- Генеральный план предприятия. Производственно-техническая база, ее структура и содержание. Планировка производственных зон и участков. Организация движения автомобилей на территории предприятия. Принятый способ хранения подвижного состава.
- Площади производственных и складских помещений.
- Режимы работы производственных участков и зон технического обслуживания и ремонта подвижного состава, складов (число дней работы в году, количество смен работы, время начала и окончания работы).
- Принятые в АТП организация, периодичность и трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава.
- Производственная программа (годовая и суточная) по видам технического обслуживания и текущего ремонта. Коэффициенты технической готовности и выпуска автомобилей.
- Количество ИТР, ремонтных и вспомогательных рабочих.
- Применяемое технологическое оборудование зон и участков, оценка степени его износа. Установленная мощность на одного ремонтного рабочего (в кВт). Схема организации технологического процесса и его анализ.
- Существующая форма организации технической службы АТП и ее анализ с точки зрения соответствия современным требованиям.
- Ознакомление с функциями и работой отделов АТП: технического, ОГМ, эксплуатации и диспетчерской службы, планово-экономического, финансового, бухгалтерии и др.
- Организация системы снабжения: нормативы, порядок поступления, хранения и расходов основных эксплуатационных и ремонтных материалов, запасных частей и агрегатов. Запасы основных агрегатов и запчастей, ав-



тошин, смазочных и других материалов, методы их пополнения.

- Организация учета работы предприятия в отдельных его звеньях, контроля выполнения производственного плана и качества работ.
- План организационно-технических мероприятий по развитию данного предприятия, внедрению новой техники и прогрессивных технологий. Общий план научной организации труда.
- План перспективного развития данного предприятия на ближайшие годы, проблемные вопросы, требующие исследовательской работы.

#### **1.4.2 Производственная и организационно-техническая характеристика производственных подразделений (зон, участков) технического обслуживания и ремонта автомобилей**

- Общая организация работы зон технического обслуживания и текущего ремонта: структура управления и методы выполнения работ (агрегатно-участковый, специализированные или комплексные бригады и др.), штаты и должностные инструкции.
- Зона ежедневного обслуживания (ЕО) автомобилей. Последовательность операций. Количество рабочих и сменность их работы. Применяемое оборудование и его характеристика. Устройство и работа очистных сооружений.
- Зоны первого и второго технического обслуживания: технология проведения контрольно-регулирующих, диагностических, крепежных, смазочных и других работ; контроль качества выполняемых работ; применяемое оборудование и его характеристика; объемы ТО-1 и ТО-2 (чел·ч) и время простоя автомобилей в каждом обслуживании; общее количество рабочих по специальностям, занятых на постах и линиях по сменам, разряд квалификации этих рабочих.
- Зона текущего ремонта (ТР): характеристика и технология проведения работ по ТР; контроль качества выполняемых работ; применяемое оборудование и приспособления, их характеристика; общее количество рабочих, занятых на участках ТР по сменам, разряд этих рабочих.
- Производственные отделения: функции и характеристика выполняемых работ, применяемое оборудование и площади отделений.
- Организация складского хозяйства (склады запчастей, агрегатов, резины, топлива и масел). Оборудование складов, насосное хозяйство. Объемы запасов и методы управления ими. Площадь складских помещений.
- Планировка и площади производственных, складских, административных, бытовых и других помещений.
- Механизация и автоматизация процессов технического обслуживания и текущего ремонта.
- Организация и ведение учета и отчетности по техническому обслуживанию и текущему ремонту, расходу запчастей и агрегатов, заработной платы и др.
- Системы организации оплаты труда и премирования рабочих, занятых в ТО и ТР автомобилей. Себестоимость одного технического обслуживания

(по видам ТО) и себестоимость текущего ремонта на 1000 км пробега с расшифровкой по основным статьям затрат.

#### **1.4.3 Характеристика технологического оборудования и оснастки (в соответствии с заданием)**

- Изучение существующих в АТП конструкций оборудования, приспособлений или их прототипов в соответствии с заданием на дипломное проектирование.
- Ознакомление с аналогичными отечественными и зарубежными образцами конструкций приборов, стендов. Классификация, краткая характеристика, принципиальные схемы, анализ преимуществ и недостатков рассматриваемых конструкций оборудования.
- Описание выбранной конструкции или ее аналога: назначение, техническая характеристика, устройство, принцип работы, чертежи или эскизы общего вида узлов и деталей конструкции.
- Определение возможности или целесообразности модернизации конструкции.
- Изучение электрических, кинематических и других схем, поясняющих работу механизмов конструкции.

#### **1.4.4 Характеристика вопросов организации обеспечения безопасности жизнедеятельности**

- Изучение предприятия и его подразделений с точки зрения безопасности жизнедеятельности, включая анализ и оценку потенциальных опасностей и вредных факторов.
- Изучение требований нормативных документов по охране и условиям труда в производственных подразделениях рассматриваемого предприятия.
- Изучение и анализ основных мероприятий по обеспечению безопасных и здоровых условий труда, защите окружающей среды и защите персонала от чрезвычайных ситуаций на предприятии, экологического контроля подвижного состава, в целом предприятия и его производственных подразделений.

#### **1.4.5 Производственно-экономическая деятельность предприятия**

##### **Система организации труда и заработной платы**

- Показатели производительности труда в цехе, зоне, конкретные пути повышения производительности труда на месте прохождения практики.
- Режим и график работы водителей, организация бригад и порядок закрепления водителей за автомобилями, обязанности начальника колонны, общая численность водителей I, II, III класса.
- Участие водителей в ТО и ремонте подвижного состава (удельный вес этого времени в общегодовом времени работы данного водителя).
- Оплата труда водителей и ремонтных рабочих на данном предприятии, положение о премиях и доплатах (суть системы, расценки, условия и показатели премирования, продолжительность рабочего дня, сокращенный рабочий день, суммированный учет рабочего времени, условия работы в

ночное время, сверхурочные работы и норма их оплаты, порядок оплаты простоев, командировки и порядок их оплаты).

- Время отпуска для водителей и ремонтных рабочих
- Средняя заработная плата одного работника в год и удельный вес премий в фонде материального поощрения (по категориям работников).

Производственные затраты

- Смета затрат и калькуляция себестоимости по видам перевозок, ТО и Р, годовая величина затрат по статьям расходов и калькуляция себестоимости на единицу продукции (т·км, пасс·км, платный километр и т.п.).
  - Нормативные данные для расчета потребного количества электроэнергии, пара, воды для технологических нужд АТП.
  - Ознакомление с планом организационно-технических мероприятий по экономии топлива, смазочных материалов, электроэнергии.
- Финансовые показатели предприятия (за последние 3...5 лет)
- Годовые доходы по видам перевозок и другим работам и услугам.
  - Порядок расчета с клиентурой (применяемые тарифы, усредненные тарифы, тарифные ставки).
  - Размеры собственных оборотных средств (нормативы запаса в днях по элементам затрат, использование оборотных средств).
  - Прибыль предприятия и источники ее образования.
  - Общая и расчетная рентабельность.
  - Общая стоимость основных производственных фондов, в том числе подвижного состава и очистных сооружений.
  - Рассмотрение и анализ плана повышения эффективности производства
  - Стоимость (по элементам затрат) изготовления, установки (внедрения), модернизации оборудования (приспособлений), нового технологического процесса.
  - Производительность внедряемого оборудования (приспособлений и т.д.), эксплуатационные затраты на единицу времени или продукции.
  - Экономический эффект от внедрения предложенных мероприятий или оборудования и степень изменения технико-эксплуатационных показателей АТП.
  - Ознакомление с вопросами коммерческого использования незадействованных или высвобождающихся ресурсов, финансирования проектов развития предприятия, правовых отношений с клиентурой, пользующейся услугами предприятия, и т.д.

#### **1.4.6 Характеристика состояния потребительского рынка услуг в сфере автоперевозок и обслуживания подвижного состава**

Грузовые АТП

- Производственный план, обслуживаемая клиентура, состояние и уровень организации предприятия (информация собирается на текущий год функционирования предприятия).
- Информация о внешних условиях, в которых функционирует предприя-

тие. Ситуационный анализ рассматриваемого региона или района, его географические границы и форма административного управления.

- Информация о промышленно-экономической специализации региона (района) и сложившейся экономической конъюнктуре в нем. Социально-демографическая, промышленная и транспортная структура региона (учитываются только те показатели, которые влияют на деятельность исследуемого в данном районе или регионе предприятия – места практики): численность и плотность населения; численность и распределение АТП и подвижного состава по районам региона или району; транзитность перевозок; взаимодействие автотранспорта с другими видами транспорта в регионе или районе; характеристика и экономическое состояние клиентуры, пользующейся услугами автотранспорта предприятия; расценки на перевозки по внутренним и внешним маршрутам региона; экологическое состояние региона (района) и требования к автотранспортным предприятиям и подвижному составу по охране окружающей среды и т.д.
- Классификация рынка автотранспортных услуг и выявление рынка деятельности рассматриваемого предприятия, характеризующегося особыми видами услуг или дополнительными их предложениями.
- Информация о сложившейся сегментации и емкости рынка автотранспортных услуг: описание крупных потребителей, грузоотправителей и грузополучателей в регионе (районе), характера их предпринимательской деятельности и экономические показатели (по возможности) их предпринимательской деятельности; выявление реальных и потенциальных потребителей других видов транспортных услуг; оценка и анализ доли охвата объема автотранспортной работы или услуг в сфере поддержания работоспособности подвижного состава сторонней клиентуры исследуемым предприятием.
- Информация о насыщенности потребительского рынка в сфере перевозок подвижным составом грузовых АТП и других видов услуг, предоставляемых предприятием, в том числе: размещение других автопредприятий того же рынка в регионе (районе) по географическому признаку и принципу принадлежности к определенным потребителям транспортных услуг и временной клиентуре; описание и оценка конкурентов с позиций их мощности, широты ассортимента предоставляемых услуг, финансового состояния, кадрового обеспечения структуры и состояния подвижного состава и производственной базы, качества транспортного и других видов обслуживания клиентуры; описание и оценка насыщенности рынка автомобильных перевозок на основе анализа соответствия между объемом потребностей и объемом предоставляемых услуг, оценка степени удовлетворенности другого контингента потребителей дополнительным спектром услуг, а также обеспечения их качества, например обслуживания подвижного состава сторонних автопредприятий или подвижного состава, принадлежащего частным владельцам; описание и оценка насыщенности рассматриваемых сегментов по услугам, прибыльности, наличию конкуренции, уровню удовлетворенности качеством оказываемых услуг.

- Информация о причинах неудовлетворенности клиентуры и оценка возможности исследуемого предприятия более полно удовлетворять требования клиентуры выбранных сегментов в сфере обслуживания подвижного состава.
- Информация о стратегическом плане расширения рынка предлагаемых услуг и перспектив работы предприятия с целевым рыночным сегментом (в сфере перевозок и обслуживания подвижного состава сторонней клиентуры).  
Пассажирские АТП
- Ситуационный анализ рассматриваемого региона или района. Его географические границы и форма административного управления, имеющиеся проблемы и их причины.
- Социально-демографическая и транспортная структура региона (учитываются только те показатели, которые влияют на деятельность исследуемого пассажирского АТП в районе или регионе): численность и плотность населения; взаимодействие автотранспорта с другими видами пассажирского транспорта в регионе или районе; расценки на перевозки по внутренним и внешним маршрутам района (региона); экологическое состояние региона (района) и требования к АТП и подвижному составу по охране окружающей среды и т.д.
- Информация о сложившейся сегментации и емкости рынка услуг в сфере пассажирских перевозок: выявление наиболее реальных и потенциальных потребителей транспортных услуг и других видов услуг; оценка доли охвата объема пассажирских перевозок или услуг в сфере поддержания работоспособности подвижного состава сторонней клиентуры исследуемым предприятием.
- Динамика развития предприятия за последние несколько лет.
- Производственный план. Обслуживаемая клиентура. Состояние и уровень организации предприятия (информация собирается на текущий год функционирования предприятия).
- Сложившаяся структура и годовой объем перевозок по видам (городские, пригородные, междугородные).
- Характеристика маршрутов (протяженность, средняя дальность поездки пассажиров, время одного рейса, количество рейсов, время начала и окончания движения). Маршрутная сеть и расписание движения автобусов.
- Структура парка подвижного состава АТП по количеству, типу и моделям, распределение подвижного состава по возрасту и техническому состоянию.
- Информация о насыщенности потребительского рынка в сфере пассажирских перевозок и других видов услуг, предоставляемых предприятием, в том числе: размещение других пассажирских автопредприятий того же рынка в регионе (районе) по географическому признаку и принципу принадлежности к определенным потребителям транспортных услуг и вре-

менной клиентуре; описание и оценка конкурентов с позиций их мощности, широты ассортимента предоставляемых услуг, финансового состояния, кадрового обеспечения, структуры и состояния подвижного состава и производственной базы, качества транспортного и других видов обслуживания клиентуры; описание и оценка насыщенности рынка пассажирских перевозок на основе анализа соответствия между объемом потребностей и объемом предоставляемых услуг, оценка степени удовлетворенности другого контингента потребителей по выполнению дополнительного спектра услуг (разрешенных в соответствии с положением о лицензировании), а также обеспечения их качества (например, обслуживания подвижного состава сторонних автопредприятий или подвижного состава, принадлежащего частным владельцам и т.д.).

- Информация о причинах неудовлетворенности клиентуры и оценка возможности исследуемого предприятия более полно удовлетворять требованиям клиентуры выбранных сегментов в сфере пассажирских перевозок и обслуживания подвижного состава сторонней клиентуры и т.д.
- Информация о стратегическом плане расширения рынка предлагаемых услуг и перспектив работы предприятия с целевым рыночным сегментом в сфере пассажирских перевозок и обслуживания подвижного состава сторонней клиентуры.

Предприятия автосервиса (станции обслуживания автомобилей и автомастерские)

- Ситуационный анализ и географические границы рассматриваемого региона или района, в котором располагается станция технического обслуживания (СТО) или предполагается ее строительство. Проблемы функционирования предприятия и их причины.
- Численность, мощность и распределение предприятий автосервиса в районе, их типы, структура и назначение, характеристика обслуживаемой клиентуры.
- Информация о сложившейся сегментации и емкости рынка автосервисных услуг, типы автомобилей, обслуживаемых СТО. Количество заездов автомобилей на обслуживание в сутки (по дням недели и сезонам) и за год по предприятиям, процентное распределение количества заездов по типам автомобилей.
- Классификация рынка и выявление рынка деятельности предприятия с предоставлением особых или дополнительных видов услуг.
- Оценка насыщенности сервисных услуг по ТО и ремонту подвижного состава различных моделей в районе (описание и оценка насыщенности рынка сервисных услуг на основе анализа соответствия между объемом потребностей и объемом предоставляемых услуг), оценка степени удовлетворенности потребителей выполнением ТО и ремонта и дополнительным спектром услуг (разрешенных в соответствии с положением о лицензировании), а также оценка обеспечения их качества.
- Описание и оценка конкурентов с позиций их мощности, широты ассорти-

тимента предоставляемых услуг, финансового состояния, кадрового обеспечения, структуры и состояния производственной базы, качества обслуживания клиентуры.

- Доля охвата сервисных услуг исследуемым предприятием и ее анализ.
- Информация о причинах неудовлетворенности клиентуры и оценка возможности исследуемого предприятия более полно удовлетворять требованиям клиентуры выбранных сегментов в сфере обслуживания подвижного состава.
- Прогнозируемая динамика изменения емкости рынка услуг и возможностей по увеличению мощности, объема и спектра предоставляемых услуг СТО и ее конкурентов (определяемые наличием земельного участка и имеющимися производственными мощностями с их возможным расширением, а также наличием достаточных материальных и финансовых ресурсов).
- Расценки на сервисные услуги, динамика их изменения.
- Существующий и предполагаемый в перспективе режим работы СТО и ее производственных подразделений.
- Экологическое состояние региона (района) и требования к автотранспортным предприятиям и подвижному составу по охране окружающей среды и т.д.
- Количество ИТР, ремонтных и вспомогательных рабочих.
- Информация о стратегическом плане расширения рынка предлагаемых услуг и перспектив работы предприятия с целевым рыночным сегментом и т.д.

### **1.5. Структура, объем и краткое содержание основных разделов дипломного проекта**

Структура дипломного проекта должна более полно соответствовать теме проекта, точно отражать специализацию подготовки инженера, выбранный им вид деятельности (производственно-технологический, организационно-управленческий, экспериментально-исследовательский, эксплуатационно-технологический, проектно-конструкторский). Дипломный проект выполняется в соответствии с заданием и предполагает изучение и анализ материала по литературным и другим источникам (учебным пособиям, монографиям, нормативным документам, изобретениям и патентам, периодическим изданиям, компьютерным базам данных и др.). По своей структуре дипломный проект состоит из расчетно-пояснительной записки (РПЗ) и графического материала, выполненных и оформленных в соответствии с ГОСТ 2.114-95 [3], нормами и требованиями ЕСТД [2, 22].

Расчетно-пояснительная записка к дипломному проекту должна раскрывать творческий замысел проекта; содержать необходимые сведения для его обоснования; цели и задачи проектирования; описания принятых организационных, технологических и конструкторских решений и мероприятий, методов

исследований, проведенных экспериментов; соответствующие расчеты, анализ результатов, технико-экономическую оценку сравниваемых вариантов; выводы; необходимые иллюстрации (графики, эскизы, диаграммы, схемы, фотографии) и таблицы.

Дипломные проекты могут иметь разделы расчетно-пояснительной записки, расположенные в следующей последовательности: введение, обоснование темы проекта, организационно-технологический и конструкторский разделы, безопасность жизнедеятельности и охрана труда, охрана окружающей среды, экономический раздел, заключение.

### **Примерная структура и последовательность РПЗ:**

1. Титульный лист.
2. Задание на дипломное проектирование.
3. Содержание.
4. Аннотация.
5. Введение.
6. Основные разделы.
7. Заключение (выводы, предложения и направления дальнейших исследований).
8. Список использованных источников.
9. Приложения.

Объем РПЗ должен составлять примерно 90 страниц машинописного текста с интервалом 1,5.

**Титульный лист** должен соответствовать принятой в данном вузе форме. На титульном листе РПЗ указывается тема дипломного проекта, его автор и руководитель. Титульный лист должен быть подписан дипломником, руководителем, консультантами и утвержден заведующим кафедрой. Пример оформления представлен в Приложении 1.

**Задание на дипломное проектирование** – это официальный документ, утвержденный заведующим кафедрой, который определяет тему проекта, исходные материалы, необходимые для его выполнения, содержание, объем и сроки выполнения отдельных этапов и всего проекта в целом, содержание графической части. Задание составляется руководителем по установленной форме (Приложение 2) и утверждается заведующим кафедрой.

**Содержание** включает перечень разделов и подразделов текста расчетно-пояснительной записки с нумерацией страниц, а также перечисление графического материала с указанием формата.

**В аннотации** приводится краткое содержание проекта и дается технико-экономическая оценка эффективности выполненных разработок. В аннотации указывается объект изучения (разработки), цель работы, перечень этапов проектирования, приводятся результаты проектирования, основные технико-экономические показатели, степень внедрения. В аннотации также должны содержаться данные об объеме расчетно-пояснительной записки (количество страниц, рисунков, таблиц, библиографических источников и графического материала). Объем не более одной страницы.

**Во введении** студент излагает проблемы, значение решаемого им вопроса, обосновывает актуальность темы с учетом оценки современного состоя-



ния вопроса, основных направлений научно-технического прогресса. Объем не более 2...3 страниц.

В разделе **«Характеристика, анализ производственной деятельности предприятия и обоснование темы дипломного проекта»** дипломник дает общую характеристику предприятия, анализирует объемы перевозок или других услуг, оказываемых потребителям, их соответствие текущим и перспективным планам работы предприятия. Дается общая характеристика предприятия (место расположения, зона обслуживания, специализация, производственная программа и др.). В этом разделе приводится производственная характеристика предприятия, анализируется состояние производства, техники или технологий.

Анализ производственно-финансовой деятельности конкретных предприятий рекомендуется выполнять на базе показателей, указанных в годовых отчетах, производственных и финансовых планах и отчетных документах. Результаты анализа излагаются в записке в виде таблиц с пояснениями, а в графической части проекта представляются в виде диаграмм или графиков. Для отражения динамики технико-экономических показателей анализ их изменения (программа и себестоимость обслуживания и ремонта, численность персонала и производительность труда, товарная и валовая продукция, основные фонды и фондоотдача, использование площадей, рентабельность) предприятия желательно приводить не менее чем за три последних года.

Если проект посвящен повышению эффективности технической эксплуатации, то важно проанализировать информацию, технические данные, показатели и результаты использования транспорта и транспортного оборудования, обобщить и систематизировать изменение затрат на запасные части, организацию технического обслуживания автомобилей на предприятиях. Также представляются данные, характеризующие работу автотранспорта (расходы по грузовым перевозкам, себестоимость 1 т. км и т.д.). Должны быть построены графики, показывающие изменения этих показателей и дана их оценка. Вместе со специалистами предприятия устанавливаются причины выявленных недостатков и намечаются пути для их устранения. Эти данные являются основным материалом при разработке в проекте конкретных рекомендаций по реконструкции структурных подразделений АТП, составлению бизнес-плана.

Анализ технологии, организации производства и качества технического обслуживания и ремонта позволяет обосновать необходимость совершенствования производственно-технической базы предприятия, например замены или модернизации технологического оборудования и оснастки, и, следовательно, наметить тему конструкторской разработки дипломного проекта.

В этом же разделе может быть приведена бизнес-справка о предприятии, а также результаты маркетинговых исследований.

При проектировании СТО или каких либо других объектов учитываются потенциальный спрос на услуги, выполненный на основе анализа потребности. Определяется себестоимость выполненных работ из расчёта спроса и цен на услуги, а также примерный срок окупаемости.

Применительно ко всем проектам приводятся следующие данные:

- краткий технико-экономический анализ предприятия, главным образом применительно к объекту проектирования;
- устанавливаются исходные данные для проектирования;
- производится обоснование темы проекта.

В конце раздела должна быть сформулирована цель проекта, а также определены методы проектирования и расчета. Объем раздела составляет 15...20 страниц РПЗ и 1...2 листа графической части.

**Организационно-технологический раздел** является одной из основных частей проекта и посвящен решению инженерно-технологических задач, связанных с проектированием различных участков АТП, станций технического обслуживания, ремонтных предприятий и должен включать в себя технологические расчеты. В процессе проектирования технологических процессов возможны несколько вариантов технических решений, из которых нужно выбрать один, например, применить определенный набор технологических операций или использовать конкретное оборудование, специальные или универсальные приспособления, инструменты, режим работы. При сравнении вариантов не всегда нужно проводить экономические расчеты. В ряде случаев достаточно ограничиться ссылкой на справочную литературу или типовой технологический процесс. Текст иллюстрируется необходимыми графиками, схемами, таблицами и экспериментальными данными по результатам выполненных исследований. Анализ существующей технологии, методов организации производственного процесса должны послужить основой для разработки в проекте более совершенного варианта.

В этом же разделе может быть представлена исследовательская часть проекта. При участии студентов в научных исследованиях повышается уровень подготовки выпускника, студенты получают навыки проведения научных исследований, у них развиваются способности к творческому мышлению. Исследования могут быть как теоретическими, так и экспериментальными. Целью научных исследований является поиск различных вариантов наиболее прогрессивных технических, технологических и организационных решений.

Материал исследовательской части должен содержать теоретические положения, методику исследования, результаты экспериментов, выводы. Результаты исследований представляются в виде таблиц, статистических оценок параметров, графиков.

В этом разделе решаются следующие задачи:

- определяют объемы работ, которые будут выполняться на проектируемом предприятии, отделении, участке или станции ТО;
- определяют фонды времени, численность персонала, площади;
- на основе типовых проектов разрабатывают планировочную схему;
- исходя из задач и объемов производства, определяют количество и номенклатуру оборудования;
- разрабатывают прогрессивные технологии диагностирования, технического обслуживания и ремонта машин;

- выбирают и обосновывают метрологическое обеспечение технологического процесса.

Расчетами доказываемое преимущество принятых решений, позволяющих повысить производительность труда, снизить себестоимость, улучшить качество выполняемых работ и эффективность производства в целом. При использовании для расчетов компьютерных программ рекомендуется приводить алгоритм решения задачи.

Графическое изображение технологической части должно включать планировки производственных корпусов, планировки участков с расстановкой оборудования, генпланы спроектированных предприятий, разработанные технологические карты. Сюда же входят листы по графоаналитическому расчету, графики по результатам исследований, выполненных дипломником.

Объем раздела – 25...40 страниц и 3...4 графических листа.

**В конструкторском разделе** излагается назначение проектируемого объекта, который представляет собой, например, образец технологической оснастки (для отдельных операций технологических процессов ремонта машин, технического обслуживания, при разработке приспособлений или при модернизации машин и оборудования), область его возможного применения, степень соответствия принятых решений направлениям технического прогресса.

Многовариантную проработку конструкции технологической оснастки дипломник обязан начинать уже при анализе технологического процесса, в котором будет использоваться проектируемое устройство (оборудование). Конструкторская разработка должна быть увязана с технологическим разделом и направлена на инженерное решение по модернизации серийного оборудования, по разработке и проектированию новых машин, устройств, станков, приспособлений. Необходимо также продумать несколько возможных решений кинематической, электрической, гидравлической и конструктивной схемы варианта технологической оснастки.

Разработки ведутся в направлении усовершенствования существующих машин и механизмов на основе анализа опыта их использования и результатов исследований.

Содержание конструкторской части:

- анализ эксплуатационных, технологических, экономических, экологических и других требований к конструкции;
- анализ существующих конструкций (желательно с проведением патентного поиска);
- проработка особенностей конструкции предлагаемого варианта, описание работы устройства, правил монтажа и эксплуатации;
- технологические расчеты (определение основных параметров устройства, уровня стандартизации и унификации, точностных параметров для двух-трех основных соединений);
- прочностные расчеты для элементов, испытывающих нагрузки.

Для остальных элементов приводятся необходимые обоснования исходя из условий равнопрочности, обеспечения необходимой жесткости, износостойкости. Для тепловых установок проводится энергетический расчет.

Конструкторский раздел должен быть хорошо проиллюстрирован, содержать общий вид конструкции, чертежи разрабатываемого узла, оригинальных и ответственных деталей. Для обеспечения современного уровня проектирования конструкторской разработки необходимо использовать компьютерные программы (AutoCAD 2004, КОМПАС 3D V8 и др.).

Данный раздел РПЗ завершают расчеты, проведенные при конструировании и подтверждающие:

- работоспособность изделия (прочностные и тепловые расчеты; расчеты кинематических, электрических элементов; расчеты механических, гидравлических и пневматических систем; расчеты, связанные с точностью конструктивных схем и др.);
- расчеты показателей надежности;
- оценку технологичности и особенности монтажа, правила эксплуатации и инструкцию по безопасным приемам обслуживания, экономическим показателям.

Объем раздела – 15...20 страниц. Графическая часть конструкторского раздела проекта включает до четырех листов, в том числе: общий вид изделия – 1; сборочный чертеж изделия или единицы – 1...2; рабочие чертежи деталей – 2 листа.

Простановка допусков и посадок на чертежах должна выполняться по Единой системе допусков и посадок (ЕСДП). В РПЗ должна применяться только Международная система СИ.

Если студентом выполнены исследования конструктивных и эксплуатационных параметров изделия, результаты экспериментов должны быть представлены графиками, отражающими полученные закономерности. Количество листов исследовательской части устанавливает руководитель проекта.

Раздел **«Безопасность жизнедеятельности и охрана труда»** должен состоять из 8...12 страниц пояснительной записки и 1 графического листа (при необходимости).

В разделе следует поместить выводы из анализа состояния охраны труда на объекте преддипломной практики с указанием причин наиболее тяжелых и наиболее частых несчастных случаев, расчеты показателей травматизма, графики изменения показателей травматизма по годам. Основными вопросами, прорабатываемыми в данном разделе дипломного проекта, являются: выполнение норм по обеспечению одного работника площадью и кубатурой в производственных и вспомогательных помещениях; обеспечение норм освещенности, естественной и принудительной вентиляции рабочих мест и помещений; снижение запыленности и шума в производственных помещениях до установленных норм; обеспечение температурно-влажностного режима в производственных помещениях; обеспечение электробезопасности и безопасности в производственных помещениях и на открытом воздухе; обеспечение установ-

ленных норм противопожарных разрывов на территории проектируемого объекта; обеспечение территории объекта и помещений противопожарной сигнализацией и средствами обычного автоматического пожаротушения. В пояснительной записке должно приводиться описание графической части раздела.

В разделе «**Охрана природы (Экология)**» объемом 7...12 страниц объект проектирования рассматривается с точки зрения вредного воздействия на окружающую среду. Даются рекомендации по уменьшению этого воздействия, приводятся расчеты, подтверждающие уменьшение воздействия факторов производства после проведения природоохранных мероприятий.

Основными вопросами, прорабатываемыми в данном разделе, являются: обеспечение чистоты сточных вод в производственных и ремонтных цехах и на пунктах наружной мойки; применение многооборотного водоснабжения с современными очистными сооружениями; обеспечение сбора, хранения и регенерации отработавших технологических жидкостей; предотвращение утечек и разлива технологических жидкостей; контроль и мероприятия по снижению токсичности отработавших газов в дизельных и бензиновых двигателях, очистка дымовых и отработавших газов в производственных корпусах; улавливание паров топлива при хранении на складах.

Раздел «**Технико-экономическая оценка проекта**» содержит экономическое обоснование проектных предложений и составляет 15...20 страниц пояснительной записки и 1 графический лист. В этом разделе возможна разработка бизнес-плана.

**Заключение** отражает сущность выполненной работы, ответы на поставленные задачи, оценку полученных результатов и рекомендации производству. Если определение технической эффективности невозможно, необходимо указать научную, социальную значимость работы. В этом разделе дается логически стройное изложение полученных итогов, их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Объем 1...2 страницы РПЗ.

**Список использованных источников** составляется в той последовательности, которая определяется ходом дипломного проекта или в алфавитном порядке. Вслед за порядковым номером литературного источника указывается автор, затем его инициалы, наименование источника, том, город, в котором издана книга, издательство и год издания, количество страниц.

В тексте РПЗ ссылки на литературные источники следует делать в виде квадратных скобок с цифрой внутри, соответствующей номеру этого источника в списке использованных источников.

Целесообразно раньше составлять список использованных источников, а затем приступать к окончательному оформлению РПЗ. В списке использованных источников должны быть обязательно указаны те источники, которые послужили основанием для выбора того или иного инженерно-экономического решения. В данном учебном пособии приведена основная литература, список которой может являться примером библиографического описания. Дополнительная литература дается студентам на консультациях руководителем проекта.

**Приложения** включают в себя вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают текст основной части РПЗ. Это, например, могут быть справка о патентно-информационном исследовании по теме, копии подлинных документов, копии авторских свидетельств и патентов на изобретения, копии статей, протоколы, отдельные положения из инструкций и правил, таблицы, графики, спецификации сборочных чертежей, технологические карты, методики, распечатки на ЭВМ и другие материалы.

**Графический материал** необходимо органически увязывать с содержанием работы, он должен в наглядной форме иллюстрировать основные положения проекта. Объем графического материала с учетом листов, иллюстрирующих технико-экономическое обоснование и экономические показатели, составляет 10...12 листов формата А1.

## **1.6. Консультирование и рецензирование дипломного проекта**

### **1.6.1. Организация консультаций дипломного проекта**

Руководители и консультанты обеспечивают студентам полную самостоятельность в выполнении всех разделов дипломного проекта. Руководитель помогает студенту в самостоятельном выполнении проекта и осуществляет методическое и организационное руководство работой. Он определяет общее направление проекта, помогает в выборе конкретных путей решения задачи и осуществляет проверку дипломного проекта. Руководитель систематически проводит консультации, проверяет ход выполнения дипломником проекта и контролирует работу студента по этапам ее выполнения в соответствии с графиком. График выполнения этапов разрабатывается на кафедре и утверждается заведующим кафедрой.

По отдельным разделам проекта, например, «Конструкторская часть», «Безопасность жизнедеятельности (охрана труда)», «Экология», «Технико-экономическая эффективность» в обязательном порядке назначаются консультанты, которые по завершению работы подписывают соответствующий раздел расчетно-пояснительной записки и листы графической части проекта.

При обнаружении ошибок в дипломном проекте руководитель и консультанты должны указать на них, помочь разобраться и добиться от студента их исправления. При недостаточной теоретической подготовке студентов по тем или иным вопросам руководитель рекомендует восполнить эти пробелы по учебникам, конспектам лекций и периодической литературе.

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, просматривает и подписывает руководитель. Прежде чем подписать титульный лист, руководитель проекта обязан убедиться в знании студентом всех вопросов, связанных с разработкой проекта, расчетами, а также проверить готовность студента к докладу на ГАК. Руководитель подписывает расчетно-пояснительную записку и чертежи, пишет отзыв о проделанной студентом работе. После этого студент представляет проект заведующему кафедрой.

Заведующий кафедрой после ознакомления с проектом и отзывом руководителя решает вопрос о допуске студента к защите проекта на ГАК и при положительном решении ставит свою подпись на титульном листе. В случае если заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к защите дипломного проекта, этот вопрос рассматривается на расширенном заседании кафедры с участием руководителя.

### **1.6.2. Организация нормоконтроля**

Одним из условий допуска дипломного проекта к защите является нормоконтроль. В ходе нормоконтроля проверяется соответствие оформления конструкторской части проекта требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации, Единой системы технологической документации и ГОСТ 2.105-95 [2, 3]. При этом проверяется правильность простановки размеров, оптимальность представленных на чертежах требований к точности размеров поверхностных деталей (квалитеты, величины предельных отклонений), наличие требований к качеству сопрягаемых поверхностей деталей (параметров шероховатости), требований к точности геометрической формы поверхностей и взаимного их расположения.

Контролируется также соответствие графического изображения деталей и сборочных единиц нормативным требованиям инженерной графики.

### **1.6.3. Отзыв руководителя и рецензия на дипломный проект**

Руководитель дает письменный отзыв после предоставления полностью оформленного дипломного проекта, имеющего необходимые подписи консультантов.

В отзыве руководитель отмечает проявленную студентом инициативу, творческую активность, личный вклад студента в разработку оригинальных решений, степень самостоятельности при выполнении проекта, умение решать инженерные задачи, работать с технической литературой, другими источниками информации, включая компьютерные базы данных. Руководитель дипломного проекта в своем отзыве не дает оценку выполненной работе. Подписывая отзыв, руководитель указывает свою должность и фамилию. Форма бланка отзыва на дипломный проект приведена в Приложении 3.

Проекты, выполненные по заявкам предприятий, предварительно оцениваются заказчиком, который дает по ним заключения и отзыв (заверенный печатью) с оценкой качества выполнения дипломных проектов и возможности внедрения проектных разработок в производство.

Дипломный проект, допущенный к защите, направляются на рецензию.

В качестве рецензентов привлекаются специалисты НИИ и производства, а также профессора и преподаватели вуза, если они не работают на выпускающей кафедре, на которой выполняется проект. Одновременно с проектом рецензенту дается памятка, в которой указывается, на какие вопросы необходимо обратить внимание при рецензировании, и к какому сроку представить рецензию.

Рецензия должна содержать объективный анализ дипломного проекта и отражать следующие вопросы:

- актуальность темы проекта;
- критический анализ содержания расчетно-пояснительной записки;
- оценку качества и полноты выполнения расчетов;
- оценку качества и полноты выполнения графического материала;
- замечания и недостатки по проекту;
- мнение о возможности внедрения проектных разработок;
- заключение по проекту с его оценкой.

Внешняя рецензия заверяется печатью предприятия, на котором работает рецензент. Если рецензия не отвечает этим требованиям, то декан вправе направить дипломный проект на повторное рецензирование. Форма бланка рецензии на дипломный проект приведена в Приложении 4.

Руководитель и автор проекта знакомятся с содержанием рецензии, чтобы последний имел возможность аргументировано ответить на замечания рецензента.

### **1.7. Порядок организации и проведения защиты дипломных проектов**

Итоговая государственная аттестация в вузе осуществляется государственными аттестационными комиссиями (ГАК), в состав которых могут входить несколько экзаменационных комиссий. ГАК создается ежегодно по каждой специальности в составе председателя и членов комиссии.

Председатель ГАК может контролировать деятельность всех экзаменационных комиссий по соответствующей специальности и обеспечивает единство требований, предъявляемых к выпускникам.

Экзаменационные комиссии формируются из научно-педагогического персонала выпускающего вуза и приглашаемых авторитетных специалистов предприятий и организаций. В состав комиссии входят на правах членов декан факультета, заведующие кафедрами, профессора и доценты выпускающих и консультирующих кафедр. Состав комиссий утверждается приказом ректора вуза.

По результатам готовности дипломных проектов на выпускающей кафедре организуется их предварительная защита. Предварительная защита дипломных проектов организуется как минимум за неделю до защиты их в ГАК. При этом студентами должны быть подготовлены следующие материалы:

- расчетно-пояснительная записка, на титульном листе которой должны быть подписи руководителя, консультантов и нормоконтролера;
- листы графической части проекта, подписанные руководителем, консультантами и нормоконтролером;
- другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненного проекта: печатные статьи по теме проекта; документы (справки), указывающие на его практическое применение; макеты устройства и т.д.



Студент представляет готовый дипломный проект и проходит предварительную защиту на выпускающей кафедре. Комиссия, созданная из преподавателей кафедры, заслушав предварительную защиту студента, определяет степень его готовности к защите в ГАК, дает рекомендации по устранению недостатков проекта. Если подготовка студента и правильность оформления всех документов отвечает установленным требованиям, студент допускается к защите проекта в ГАК.

К началу защиты проектов деканатом в ГАК направляются следующие документы:

- приказ о составе ГАК;
- приказ о закреплении тем дипломных проектов, руководителей и о составе рецензентов;
- расписание и график защиты дипломных проектов, утвержденные ректором университета;
- производственная характеристика студента, подписанная руководителем предприятия и заверенная гербовой печатью;
- критерии оценки дипломных проектов;
- списки студентов, допущенных к защите;
- справка о выполнении студентом учебного плана и программ, а также полученных им оценках;
- дипломный проект;
- зачетная книжка студента;
- отзыв руководителя дипломного проекта;
- рецензия на дипломный проект.

Рекомендуется предоставлять в комиссию другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненного проекта (изготовленные образцы, отзывы с производства, патенты на изобретения и полезные модели, акты и справки о внедрении, научные статьи и т.д.).

Защита дипломных проектов проводится на открытых заседаниях комиссии с участием не менее двух третей ее состава. По решению председателя ГАК защита дипломного проекта может производиться по месту его выполнения на предприятиях, в учреждениях и организациях, если работа представляет для них теоретический и практический интерес.

На заседании комиссии могут присутствовать другие студенты, лица профессорско-преподавательского состава вуза, а также представители производства и все желающие. Присутствие руководителя защищаемого проекта обязательно.

Пред защитой в аудитории вывешивается графическая часть дипломного проекта, устанавливаются модели и опытные образцы, разработанные исполнителем, так, чтобы всем членам ГАК был хорошо виден весь материал.

Председатель комиссии объявляет фамилию студента, тему проекта, звание и фамилию руководителя, выпускающую кафедру. Перед этим каждому члену аттестационной комиссии выдается карточка, где он проставляет свою оценку за дипломный проект, и карточка для записи вопросов студенту. Вопросы заносятся в протокол заседания комиссии по каждому студенту отдельно. Протокол ведет технический секретарь комиссии.

**Примерная схема доклада выпускника:** актуальность темы; характеристика предприятия; цель и задачи проекта; краткий обзор существующих решений задачи; сущность проектной разработки; содержание технологической части и конструкторской разработки; мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологии; технико-экономические показатели проектных решений; выводы, предложения и направления дальнейших исследований.

На доклад по проекту студенту отводится 10...15 минут, в течение которых он должен изложить основные положения своей работы, акцентируя при этом особое внимание на наиболее интересных, лично им разработанных разделах темы.

После доклада члены комиссии задают вопросы, позволяющие оценить качество решения инженерной задачи и уровень владения выпускником материалом, представленным в дипломном проекте. При подготовке ответов на них допускается использование пояснительной записки и других материалов, вынесенных на защиту. После ответа студента на вопросы секретарь комиссии зачитывает отзыв руководителя, рецензию на проект и заслушивают ответы дипломника на замечания рецензента. Председатель комиссии также может предоставить слово руководителю работы, либо рецензенту для выступления.

После публичной защиты проектов в тот же день на закрытом заседании аттестационной комиссии обсуждаются результаты, и выносится решение об оценке, присвоении квалификации, выдаче диплома с отличием, рекомендации к внедрению в производство работы или ее части, а также рекомендации выпускника в аспирантуру. При необходимости на обсуждения могут быть приглашены руководитель работы и заведующий соответствующей кафедрой.

Решение об оценке принимается открытым голосованием членов аттестационной комиссии. При равном числе голосов голос председателя комиссии является решающим. Руководитель проекта, если он не член ГАК, в закрытом заседании участия не принимает.

Результаты защиты дипломных проектов заносятся в протокол, который подписывают председатель и все члены ГАК.

После закрытого заседания экзаменационной комиссии председатель в торжественной обстановке объявляет решение о присвоении каждому выпускнику квалификации, выдаче диплома о высшем образовании и оглашает оценку за проект и его защиту.

Выпускникам, сдавшим экзамены и зачеты с оценкой «отлично» не менее чем по 75% всех дисциплин учебного плана, а по остальным – с оценкой «хорошо», защитившим дипломный проект с оценкой «отлично», а также проявившим себя в научной работе, решением ГАК выдается диплом с отличием.

В тех случаях, когда защита дипломного проекта признается неудовлетворительной, Государственная аттестационная комиссия определяет, может ли студент представить к повторной защите тот же проект с доработкой, определяемой комиссией, или же обязан разработать новую тему, которая устанавливается соответствующей кафедрой.

Повторная защита может быть разрешена в следующий период работы Государственной аттестационной комиссии.

Студентам, не защищавшим дипломный проект по уважительной причине, ректором вуза может быть продлен срок обучения до следующего периода работы ГАК.

## 1.8. Критерии оценки дипломных проектов

Членам аттестационной комиссии рекомендуется оценивать дипломные проекты по следующим критериям:

- соответствие содержания теме проекта;
- обоснованность выбора методов решения поставленной задачи;
- наличие и качество исследовательской части;
- оригинальность конструкторского решения;
- уровень выполнения инженерных расчетов;
- достоверность полученных результатов;
- практическая ценность работы и возможности внедрения;
- применение информационных технологий при проектировании;
- качество оформления и соответствие чертежей требованиям стандартов;
- качество доклада о выполненном проекте;
- правильность и полнота ответов на вопросы;
- наличие заявки предприятия на проект.

Более высоко оцениваются проекты, направленные на решение реальных задач применительно к предприятиям, организациям, фирмам, содержащие результаты НИР студента, связанные с разработкой новой техники, технологий, материалов, способов.

Рекомендуется учитывать наличие у студента знаний и умений пользоваться научными методами познания, творческого подхода к решению инженерных задач, владения навыками находить теоретическим путем ответы на сложные вопросы производства.

Оценку **«отлично»** рекомендуется выставлять дипломнику, если проект выполнен на актуальную тему, разделы разработаны грамотно, инженерные решения обоснованы и подтверждены расчетами. Содержание проекта отличается новизной и оригинальностью, чертежи и пояснительная записка выполнены качественно. Дипломник сделал логичный доклад, раскрыл особенности проекта, проявил большую эрудицию, аргументировано ответил на 90...100 % вопросов, заданных членами ГАК.

Оценка **«хорошо»** выставляется дипломнику, если проект выполнен в соответствии с заданием, расчеты выполнены грамотно, но большинство решений типовые или их обоснование не является достаточно глубоким. При этом ошибки не носят принципиальный характер, а проект оформлен в соответствии с установленными требованиями и небольшими отклонениями. Дипломник сделал хороший доклад и правильно ответил на 70...80 % вопросов, заданных членами ГАК.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если проект выполнен в полном объеме, но содержит недостаточно убедительное обоснование, типовые решения и существенные технические ошибки, свидетельствующие о пробелах в знаниях студента, но в целом не ставящие под сомнение его инженерную подготовку. При этом графическая часть и пояснительная записка выполнены

небрежно. Дипломник не раскрыл основные положения своего проекта, ответил правильно на 50...60 % вопросов, заданных членами ГАК, показал минимум теоретических и практических знаний, который, тем не менее, позволяет выпускнику выполнять обязанности специалиста с высшим образованием, а также самостоятельно повышать свою квалификацию.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется, если проект содержит грубые ошибки в расчетах и принятии инженерных решений, количество и характер которых указывает на недостаточную подготовку выпускника к инженерной деятельности. Доклад сделан неудовлетворительно, содержание основных разделов проекта не раскрыто, качество оформления проекта низкое, дипломник неправильно ответил на большинство вопросов, показал слабую общеинженерную и профессиональную подготовку.

## **2** | **Содержание разделов дипломного проекта**

### **2.1. Характеристика, анализ производственной деятельности предприятия и обоснование темы дипломного проекта**

В этом разделе дипломнику необходимо дать характеристику и анализ производственной деятельности предприятия с обоснованием темы проекта на основании исходных данных к проектированию, анализа и состояния вопроса по теме проекта, а также материала, собранного при прохождении преддипломной практики.

#### **2.1.1. Общая характеристика предприятия**

В зависимости от темы дипломного проекта в общую характеристику предприятия входит:

1. Наименование и краткая история развития предприятия, его назначение, специализация, расположение относительно областного и районного центров.

2. Характеристика зоны обслуживания с указанием наличия в ней других подобных предприятий, их специализации и связей с проектируемым (реконструируемым) предприятием по кооперации, источники снабжения сырьем и ремонтным фондом.

3. Характеристика территории предприятия с указанием источников снабжения электроэнергией, водой, паром, топливом (газом), а также наличия очистных сооружений и канализации.

4. Характеристика основных климатических условий зоны расположения предприятия с указанием особенностей погоды, направлением господствующих ветров, продолжительности отопительного периода в сутках, самой низкой и средней температуры отопительного периода.

5. Количество и марки автомобилей, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт которых осуществляется на предприятии.

6. Режим работы предприятия (число рабочих дней в году, количество смен, продолжительность смены, начало и конец работы смен).

7. Наличие технологического оборудования и инструмента, его состояние и соответствие выполняемым работам.

8. Основные недостатки в организации и технологии выполнения работ.

9. Фактическая рентабельность предприятия с указанием условий получения прибыли или причин убыточности.

10. Анализ потребности в услугах по техническому обслуживанию и ремонту, конкуренты на этом рынке, их сильные и слабые стороны, на потребителя какого типа они ориентированны.

11. Цены конкурентов на продукцию аналогичного назначения.

12. Характеристика потребителей услуг и их платежеспособность.

13. Структура управления предприятием.

В соответствии с темой проекта общую характеристику объекта проектирования (предприятия, цеха, участка, отделения или станции технического обслуживания) следует излагать в следующем порядке:

1. Указать год строительства или реконструкции (технического перевооружения), номер типового проекта.

2. Привести информацию об основных видах работ технического обслуживания и ремонта, выполняемых на данном предприятии.

3. Привести информацию о видах работ, выполняемых в соответствии с договорами на других предприятиях.

4. Привести информацию о сроках эксплуатации технологического оборудования. По обобщенным данным о сроках эксплуатации технологического оборудования определяют его состояние и формируют предложения о темпах и сроках обновления.

5. Сделать анализ количественной и качественной обеспеченности предприятия оборудованием, рациональности его размещения и возможности дальнейшего использования.

6. Описать существующую форму оплаты труда производственных рабочих и установить обеспеченность предприятия рабочими необходимыми специальностями.

7. Сделать окончательное заключение о дальнейшей эксплуатации производственного корпуса и эффективном использовании площадей основных участков.

### **2.1.2. Технико-экономический анализ деятельности предприятия**

Технико-экономический анализ позволяет раскрыть зависимость результатов производственно-финансовой деятельности предприятия от эксплуатационных, технических и организационных факторов, определить степень влияния каждого из них на выполнение плана, выявить имеющиеся резервы производства, вскрыть недостатки в работе.

Дипломник должен провести анализ предприятия (независимо от его вида) по следующим разделам:

- состояние основных фондов и их использование;
- выполнение плана перевозок – грузовых, пассажирских (для автотранспортного предприятия);
- выполнение плана технического обслуживания и ремонта подвижного состава, автомобильного транспорта;

- использование материальных ресурсов и организация материально-технического снабжения;
- производительность труда и использование фонда заработной платы;
- себестоимость перевозок – грузовых, пассажирских (для автотранспортного предприятия);
- себестоимость ремонтных работ (для ремонтных и автотранспортных предприятий);
- себестоимость работ технического обслуживания (автотранспортные и сервисные предприятия);
- прибыль и рентабельность.

#### **Анализ состояния основных фондов и их использования.**

Анализ необходимо начинать с изучения структуры и технического состояния основных фондов. В состав основных фондов входят здания, сооружения, оборудование, подвижный состав, инструмент и инвентарь длительного пользования. Основные фонды автотранспортного предприятия подразделяются на производственные (здания, сооружения, подвижной состав, оборудование) и непроизводственные (жилые здания, лечебные учреждения, коммунальные предприятия и другие фонды, необходимые для обслуживания жилищных и культурно-бытовых нужд работников предприятия).

Структура основных фондов может изменяться за анализируемый период времени. Например, увеличение стоимости производственных фондов, предназначенных для технического обслуживания, ремонта и хранения автомобилей в расчете на один списочный автомобиль, характеризует улучшение условий для технического обеспечения подвижного состава за анализируемый период.

Степень изношенности основных производственных фондов определяется следующим образом. Из стоимости основных производственных фондов, оцененных по первоначальной стоимости (указана в активе баланса) следует вычесть сумму, соответствующую их износу (указана в пассиве баланса).

Для оценки эффективности использования основных производственных фондов необходимо рассчитать следующие показатели:

- удельный вес машин и оборудования;
- стоимость активной части основных производственных фондов, приходящихся на один квадратный метр производственной площади;
- фондоотдачу производственных фондов;
- фондоотдачу активной части производственных фондов;
- фондоемкость;
- фондовооруженность;
- фондовооруженность труда;
- рентабельность.

Удельный вес машин и оборудования ( $У_a$ , %) определяют по формуле:

$$У_a = \frac{ОПФ_a}{ОПФ} \cdot 100, \quad (2.1)$$

где  $ОПФ_a$  – стоимость активной части фондов (станков, машин и оборудования), тыс. руб.;

$ОПФ$  – стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.

Стоимость активной части производственных фондов ( $C_f$ ), приходящихся на 1 м<sup>2</sup> производственной площади, определяют по формуле:

$$C_f = \frac{ОПФ_a}{F_{\Pi}}, \quad (2.2)$$

где  $F_{\Pi}$  – производственная площадь, м<sup>2</sup>.

Фондоотдачу производственных фондов ( $ФО$ ) – показатель, отражающий сумму доходов ( $\sum D$ ), приходящуюся на 1 руб. основных производственных фондов ( $ОПФ$ ), определяют по формуле:

$$ФО = \frac{\sum D}{ОПФ}. \quad (2.3)$$

Фондоотдачу активной части производственных фондов ( $ФО_a$ ) – показатель, отражающий сумму доходов ( $\sum D$ ), приходящихся на 1 руб. активной части производственных фондов ( $ОПФ_a$ ), определяют по формуле:

$$ФО_a = \frac{\sum D}{ОПФ_a}. \quad (2.4)$$

Фондоёмкость производственных фондов ( $ФЕ$ ) – показатель, обратный фондоотдаче, определяют по формуле:

$$ФЕ = \frac{ОПФ}{\sum D}. \quad (2.5)$$

Фондовооруженность ( $ФВ$ ) – показатель, характеризующий обеспеченность каждого работника основными производственными фондами, определяют по формуле:

$$ФВ = \frac{ОПФ}{N}, \quad (2.6)$$

где  $N$  – среднесписочная численность работников АТП, чел.

Фондовооруженность труда ( $ФВ_{\text{тр}}$ ) – показатель, характеризующий обеспеченность каждого производственного работника основными производственными фондами, определяют по формуле:

$$ФВ_{\text{тр}} = \frac{ОПФ}{N_{\Pi}}, \quad (2.7)$$

где  $N_{\Pi}$  – среднегодовое число производственных рабочих, чел.

Техническую вооруженность труда ( $\Phi_T$ ) определяют по формуле:

$$\Phi_T = \frac{ОПФ_a}{N_{II}}. \quad (2.8)$$

Рентабельность основных фондов ( $R_{опф}$ ) – отношение балансовой прибыли ( $\Pi_{бал}$ ) предприятия к сумме основных производственных фондов:

$$R_{опф} = \frac{\Pi_{бал}}{ОПФ} \cdot 100. \quad (2.9)$$

Оснащенность предприятия основными фондами и показатели их использования сводятся в таблицу 2.1.

Анализ использования основных фондов проводится как по подвижному составу, так и по оборудованию.

Анализ использования подвижного состава по времени, грузоподъемности и пробегу проводится на основании эксплуатационных показателей за отчетный период. Этот анализ выполняется только для автотранспортных предприятий.

Анализ использования подвижного состава проводится по следующим показателям:

- средняя вместимость автомобиля (автобуса);
- величина средней загрузки автомобиля (автобуса);
- коэффициент использования вместимости;
- годовое количество дней, отработанных одним автомобилем (автобусом);
- коэффициент готовности машин;
- коэффициент использования автомобилей (автобусов) в работе;
- коэффициент использования рабочего времени;
- коэффициент использования пробега;
- эксплуатационная скорость движения;
- техническая скорость движения;
- среднее расстояние перевозки грузов (пассажиров);
- выработка на один авто-место-день.

Средняя вместимость автомобиля или автобуса ( $B_c$ ) в т/ед. (пас./ед.) определяется по формуле:

$$B_c = \frac{B_o}{N_{a.c}}, \quad (2.10)$$

где  $B_o$  – общая вместимость автомобилей (автобусов), т (пас.);

$N_{a.c}$  – списочное количество автомобилей (автобусов), ед.

Величина средней загрузки автомобиля или автобуса ( $P$ ):

$$P = \frac{V_{II}}{L_{II}}, \quad (2.11)$$

где  $V_{II}$  – объём грузооборота или пассажирооборота, тыс. т км (тыс. пас. км);

$L_{II}$  – пробег автомобилей (автобусов), тыс. км.



Степень использования вместимости автомобилей (автобусов) характеризуется коэффициентом использования вместимости ( $K_{\text{вм}}$ ), который определяется по формуле:

$$K_{\text{вм}} = \frac{P}{B_{\text{с}}}. \quad (2.12)$$

Годовое количество дней ( $D_{\text{г}}$ ), отработанных одним автомобилем (автобусом), определяется по формуле:

$$D_{\text{г}} = \frac{D_{\text{ав}}}{N_{\text{а.с}}}, \quad (2.13)$$

где  $D_{\text{ав}}$  – количество дней, отработанных автомобилями (автобусами).

Таблица 2.1 – Оснащенность предприятия основными фондами и показатели их использования

Наименование показателей	Ед. изм.	Год				
1. Стоимость основных производственных фондов (ОПФ)	тыс. руб					
2. Стоимость непроизводственных фондов (ОНПФ)	тыс. руб.					
3. Степень изношенности основных производственных фондов	тыс. руб.					
4. Удельный вес машин и оборудования ( $U_{\text{а}}$ )	%					
5. Стоимость активной части производственных фондов ( $ОПФ_{\text{а}}$ )	тыс. руб.					
6. Стоимость активной части производственных фондов ( $C_{\text{ф}}$ ), приходящихся на 1 м <sup>2</sup> производственной площади	тыс. руб./м <sup>2</sup>					
7. Фондоотдача производственных фондов ( $ФО$ )	руб./руб.					
8. Фондоотдача активной части производственных фондов ( $ФО_{\text{а}}$ )	руб./руб.					
9. Фондоёмкость производственных фондов ( $ФЕ$ )	руб./руб.					

10. Фондовооруженность ( $\Phi B$ )	тыс. руб/чел.					
11. Фондовооруженность труда ( $\Phi B_{\text{тр}}$ )	тыс. руб/чел.					
12. Техническая вооруженность труда ( $\Phi_{\text{т}}$ )	тыс. руб/чел.					
13. Рентабельность основных фондов ( $R_{\text{оф}}$ )	%					

Готовность машин к эксплуатации характеризуется коэффициентом готовности машин ( $K_{\Gamma}$ ), определяемый по формуле:

$$K_{\Gamma} = \frac{D_{\text{ап}} - D_{\text{р}}}{D_{\text{ап}}}, \quad (2.14)$$

где  $D_{\text{ап}}$  – количество дней нахождения автомобилей (автобусов) на предприятии;

$D_{\text{р}}$  – количество дней нахождения автомобилей (автобусов) в ремонте.

Степень использования автомобилей (автобусов) на протяжении года характеризуется коэффициентом использования их в работе ( $K_{\text{м}}$ ), который определяется по формуле:

$$K_{\text{м}} = \frac{D_{\text{ав}}}{D_{\text{ап}}}. \quad (2.15)$$

Степень использования автомобилей (автобусов) на протяжении рабочего дня характеризуется коэффициентом использования рабочего времени ( $K_{\text{р}}$ ), который рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{р}} = \frac{T_{\text{п}}}{T_{\text{н}}}, \quad (2.16)$$

где  $T_{\text{п}}$  – время нахождения автомобилей (автобусов) в пробеге, тыс. ч.;

$T_{\text{н}}$  – время нахождения автомобилей (автобусов) в наряде, тыс. ч.

Коэффициент использования пробега ( $K_{\text{п}}$ ) определяется по формуле:

$$K_{\text{п}} = \frac{L_{\text{п}}}{L}, \quad (2.17)$$

где  $L_{\text{п}}$  – пробег автомобилей (автобусов) с грузом (пассажирами), тыс. км;

$L$  – общий пробег автомобилей (автобусов), тыс. км.

Показатели использования подвижного состава по времени, грузоподъемности и пробегу заносятся в таблицу 2.2.

Показателями, характеризующими степень использования оборудования, являются:

- коэффициент использования оборудования, определяемый как соотношение работающего оборудования ко всему оборудованию;

- коэффициент использования предназначенного к работе оборудования, определяемый как отношение работающего оборудования к оборудованию, предназначенному к работе.

Необходимо также проанализировать степень использования рабочего времени оборудования (определить простои оборудования в течение рабочего времени) и степень загрузки станочного оборудования по мощности.

Таблица 2.2 – Показатели использования подвижного состава по времени, грузоподъемности, пробегу

Показатели	Годы				
1. Списочное число машин ( $N_{ac}$ ), ед.					
2. Общая вместимость машин ( $B_o$ ), т или пас.					
3. Средняя вместимость машины ( $B_c$ ), т или пас.					
4. Автомобиле-дни нахождения машин на предприятии ( $D_{ап}$ ) в т.ч: - ремонте ( $D_p$ ) - работе ( $D_{ав}$ )					
5. Отработано одной машиной за год ( $D_r$ ), дн.					
6. Коэффициент готовности машин ( $K_r$ )					
7. Коэффициент использования машин в работе ( $K_m$ )					
8. Время нахождения машин в наряде ( $T_n$ ), тыс.ч.					
9. Время нахождения машин в пробеге ( $T_n$ ), тыс.ч.					
10. Коэффициент использования рабочего времени ( $K_p$ )					
11. Общий пробег машин ( $L$ ), тыс. км					
12. Пробег машин с грузом или пассажирами ( $L_n$ ), тыс. км					
13. Коэффициент использования пробега ( $K_n$ )					
15. Средняя загруженность машины ( $P$ ), пас.					
16. Коэффициент использования вместимости машин ( $K_{вм}$ )					

**Анализ выполнения плана перевозок.** При анализе выполнения плана перевозок определяют уровень выполнения плана по всем видам перевозок

зок (грузовым, автобусным и таксомоторным), степень использования подвижного состава и других основных фондов, влияние отдельных эксплуатационных и организационных факторов на выполнение плана перевозок, экономию труда и резервы роста. На основе анализа разрабатывают рекомендации по устранению выявленных потерь и использованию резервов роста объемов перевозок. Анализ должен проводиться в тесной взаимосвязи с анализом выполнения плана по производительности труда, себестоимости, доходам и прибыли.

Анализ выполнения плана перевозок необходимо начинать со сравнения:

- выполненного объема перевозок и транспортной работы с плановыми показателями и отчетными данными за предыдущий период;
- фактического объема доходов с плановым.

При этом определяют увеличение или уменьшение объема выполненных перевозок или объема доходов по сравнению с планом и предшествующим периодом.

Выполнение плана определяют:

- по количеству перевезенных пассажиров;
- по количеству выполненных пассажиро-километров (тонно-километров);
- по количеству автомобиле-часов работы;
- по числу платных километров (для таксомоторных предприятий).

Эффективность использования машин во многом зависит от скорости движения. При этом эксплуатационная скорость движения ( $V_{\text{экс}}$ , км/ч) определяется по формуле:

$$V_{\text{экс}} = \frac{L}{T_{\text{н}}}. \quad (2.18)$$

Техническая скорость движения ( $V_{\text{тех}}$ , км/ч) рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{тех}} = \frac{L}{T_{\text{п}}}. \quad (2.19)$$

Среднее расстояние перевозки грузов или пассажиров ( $L_{\text{ср}}$ ), определяется по формуле:

$$L_{\text{ср}} = \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{пас.п}}}, \quad (2.20)$$

где  $V_{\text{пас.п}}$  – объём перевозимого груза (пассажиров), тыс. т (тыс. пас).

Для обобщающей характеристики работы автомобилей (автобусов) используются показатели среднегодовой, среднедневной и среднечасовой их выработки. Более точно уровень производительности работы машин характеризует выработка на один авто-место-день ( $\Pi$ ), определяемую следующим образом:

$$\Pi = \frac{V_{\text{п}}}{B_{\text{с}} \cdot D_{\text{ап}}}. \quad (2.21)$$

Увеличение или уменьшение объема выполненных перевозок показывается в долях или процентах.

Результаты анализа выполнения плана перевозок заносятся в таблицу 2.3.

**Анализ выполнения плана технического обслуживания и ремонта подвижного состава.** Оценка качества работы технической службы автотранспортного предприятия выполняется по сравнению планового и фактического значений следующих показателей:

- коэффициента технической готовности;
- количества технических обслуживаний (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО);
- объема работ текущего ремонта;
- количества капитальных ремонтов;
- затратам по каждому виду технического обслуживания и ремонта.

Таблица 2.3 – Результаты анализа выполнения плана перевозок

Показатели	Годы									
	Пл.	Фак.	Пл.	Фак.	Пл.	Фак.	Пл.	Фак.	Пл.	Фак.
1. Объем перевозимых грузов или пассажиров ( $V_{\text{пас.п}}$ ), тыс. т, тыс. пас										
2. Эксплуатационная скорость движения ( $V_{\text{экс}}$ ), км/ч										
3. Техническая скорость движения ( $V_{\text{тех}}$ ), км/ч										
4. Среднее расстояние перевозки грузов или пассажиров ( $L_{\text{ср}}$ ), км										
5. Производительность парка (выработка на 1 авто-место-день) ( $\Pi$ ), т км/дн, пас. км/дн										
6. Отработано одной машиной за год ( $D_{\text{г}}$ ), дн.										
7. Количество выполненных тонно-километров (пассажиро-километров), т км, пас. км										
8. Объем доходов от перевозок, тыс. руб.										

Анализ проводят по каждому виду технического обслуживания и ремонта. При этом устанавливают:

- степень выполнения запланированной периодичности выполнения технических обслуживаний и ремонтов;
- степень выполнения запланированного объема работ по каждому виду технического обслуживания и ремонтов и оценку качества их выполнения.

В результате анализа по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава должна быть дана оценка работы всех участков технической службы предприятия. Для оценки используют плановые и фактические удельные показатели работы технической службы:

- межремонтные пробеги автомобилей;
- трудоемкость технических обслуживаний и текущих ремонтов на 1000 км пробега;
- простой автомобилей в ТО-2 и капитальном ремонте в днях.

Результаты анализа сводят в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Показатели выполнения плана технических обслуживаний и ремонтов

Наименование показателя	Год				
1. Количество подвижного состава, шт.					
2. Коэффициент технической готовности					
3. Плановое количество ТО-1, шт.					
4. Фактическое количество ТО-1, шт.					
5. Плановое количество ТО-2, шт.					
6. Фактическое количество ТО-2, шт.					
7. Количество возвратов с линии по техническим неисправностям					
8. Плановое количество текущих ремонтов, шт.					
9. Фактическое количество текущих ремонтов, шт.					
10. Плановое количество капитальных ремонтов, шт.					
11. Фактическое количество капитальных ремонтов, шт.					
12. Трудоемкость технических обслуживаний (ТО-1 и ТО-2), чел.-ч./1000 км					
13. Трудоемкость текущих ремонтов на 1000 км пробега, чел.-ч./1000 км					
14. Трудоемкость капитальных ремонтов на 1000 км пробега, чел.-ч./1000 км					
15. Простой автомобилей в ТО-2, дни					
16. Простой автомобилей в капитальном ремонте, дни					

**Анализ использования материальных ресурсов и организации материально-технического снабжения.** При анализе выявляют своевременность и полноту обеспечения предприятия необходимыми ма-

териальными ресурсами (топливом, смазочными материалами, запасными частями).

Анализ расхода топлива и материалов на эксплуатацию подвижного состава рекомендуется выполнять в следующей последовательности. Сравнивают плановую потребность в материалах с полученным их количеством. Сравнение проводят как в натуральных, так и в денежных единицах, а по группе однородных материалов (например, смазочных) только в денежных единицах. Анализ проводят только по основным материальным ценностям, определяющим ход производства. Далее выполняют анализ их использования. Исходными данными для этого являются плановые и отчетные материальные балансы по отдельным видам материальных ценностей (в натуральных или денежных единицах). В результате выявляются отклонения отчетных данных от плановых.

Особенно важным при анализе является показатель степени соблюдения норм расхода материальных ценностей, который определяется сопоставлением фактического расхода определенного вида материалов с расходом по плановым нормам на фактический объем работ (в натуральном или денежном выражении). В результате сопоставления фактического расхода материалов с плановым определяют абсолютную экономию или перерасход материальных ценностей.

Расчеты по эксплуатационным материалам (топливо, смазочные материалы), идущим на выполнение транспортной работы, технические нужды и ремонт, выполняются отдельно.

В результате сопоставления фактического расхода материалов с запланированным определяют абсолютную экономию (перерасход) материалов. Сопоставление фактического расхода с потребностью дает относительную экономию (перерасход), что позволяет оценить соблюдение норм расхода материальных ресурсов.

При анализе расходования эксплуатационных материалов дипломнику необходимо дать оценку выполнения плана организационно-технических мероприятий по их экономии, например, таких как: контроль за расходом топлива; технические мероприятия по улучшению технического состояния подвижного состава; повышение квалификации водителей и рабочих по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава; мероприятия, направленные на организацию системы контроля качества топлива и материалов.

Результаты анализа использования материальных ресурсов рекомендуется представить в виде таблицы 2.5.

**Анализ производительности труда и использования фонда заработной платы.** В эту группу входят следующие показатели:

- производительность труда;
- темп роста производительности труда;
- среднемесячная заработная плата;
- темп роста среднемесячной заработной платы.

Производительность труда ( $P_{\text{ТС}}$ , тыс. руб./чел) определяется по формуле:

$$P_{\text{ТС}} = \frac{C_{\Gamma}}{P_{\text{ТС}}}, \quad (2.22)$$

где  $P_{\text{ПС}}$  – среднегодовое число работающих, чел.

Темп роста производительности труда ( $T_{\text{ПТ}}$ , %) рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{ПТ}} = \frac{П_{\text{Т2}} - П_{\text{Т1}}}{П_{\text{Т1}}} \cdot 100, \quad (2.23)$$

где  $П_{\text{Т2}}$  – показатель производительности труда в последующий год анализируемого периода, тыс. руб./чел.;

$П_{\text{Т1}}$  – показатель производительности труда в предшествующий год анализируемого периода, тыс. руб./чел.

Таблица 2.5 – Результаты анализа использования материальных ресурсов

Показатели	Годы				
1. Топливо, т или руб.: получено фактический расход расход по плановым нормам					
2. Смазочные и др. материалы, т или руб.: получено фактический расход расход по плановым нормам					
3. Запасные части, руб.: получено фактический расход расход по плановым нормам					

Среднемесячная заработная плата производственных рабочих ( $ЗП_{\text{РП}}$ , руб./чел) определяется следующим образом:

$$ЗП_{\text{РП}} = \frac{\Phi ЗП_{\text{РП}}}{P_{\text{П}} \cdot 12}, \quad (2.24)$$

где  $\Phi ЗП_{\text{РП}}$  – фонд заработной платы производственных рабочих, руб.

Темп роста среднемесячной заработной платы производственных рабочих ( $ТЗП_{\text{РП}}$ , %) рассчитывается по формуле:

$$ТЗП_{\text{РП}} = \frac{ЗП_{\text{РП2}} - ЗП_{\text{РП1}}}{ЗП_{\text{РП1}}} \cdot 100, \quad (2.25)$$

где  $ЗП_{\text{РП2}}$  – показатель заработной платы в последующий год анализируемого периода, руб./чел;



$ZП_{рп1}$  – показатель заработной платы в предшествующий год анализируемого периода, руб./чел.

Результаты анализа производительности труда и использования фонда заработной платы представляются по форме таблицы 2.6.

Кроме этого дипломник должен описать применяемую на предприятии систему оплаты труда и начисления премии, условия стимулирования труда (качество выполненных работ, перевыполнение заданий, экономия материальных ресурсов и другие производственные показатели).

Таблица 2.6 – Динамика показателей производительности труда и заработной платы

Показатели	Годы				
1. Среднегодовое число работающих ( $P_{пс}$ ), чел					
2. Производительность труда ( $П_{тс}$ ), тыс. руб./чел					
3. Среднегодовое число производственных рабочих ( $P_{п}$ ), чел					
5. Темп роста производительности труда ( $T_{пт}$ ), %					
6. Фонд заработной платы производственных рабочих ( $ФЗП_{рп}$ ), тыс. руб					
7. Среднемесячная заработная плата производственных рабочих ( $ZП_{рп}$ ), руб./чел					
8. Темп роста среднемесячной заработной платы производственных рабочих ( $TЗП_{рп}$ ), %					

**Анализ себестоимости перевозок.** При анализе себестоимости перевозок используется показатель затрат на 1 рубль доходов, полученных за выполненные перевозки. При изменении фактических затрат по сравнению с запланированными определяются причины, вызвавшие это изменение.

Изменение затрат на 1 рубль доходов может происходить под влиянием трех основных факторов: изменения структуры перевозок, размера средней доходной ставки (тарифа) и снижения или повышения себестоимости перевозок.

Результаты анализа себестоимости перевозок дипломник представляет в виде таблицы 2.7.

Таблица 2.7 – Результаты анализа себестоимости перевозок

Показатель	Годы				
1. Затраты на перевозки, тыс. руб.:					
- плановые					
- фактические					
2. Доход от перевозок, тыс. руб.					
3. Себестоимость перевозок, руб./т-км или руб./пас. км					

**Анализ себестоимости ремонтных работ и работ технического обслуживания.** Себестоимость ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию берут из годовых отчетов и заносят в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 – Результаты анализа себестоимости ремонтных работ и работ технического обслуживания

Показатель	Годы				
Себестоимость технического обслуживания (ремонта), руб./руб. дохода					

На себестоимость существенно влияют следующие факторы: затраты на техническое обслуживание (ремонт), амортизационные отчисления по основным средствам технического обслуживания (ремонта), общепроизводственные накладные расходы.

**Анализ прибыли и рентабельности предприятия.** Финансовый анализ деятельности предприятия проводится с целью определения его финансового положения. Результирующим показателем деятельности предприятия является прибыль. Дипломнику необходимо проанализировать причины возникновения прибыли (убытков) и выявить резервы увеличения прибыли или снижения убытков. Результаты анализа дипломник заносит в таблицу 2.9.

Таблица 2.9 – Результаты анализа прибыли и рентабельности

Показатель	Годы				
1. Производство товарной продукции (доход предприятия), тыс. руб					
2. Общая себестоимость всей выпускаемой продукции (расход предприятия), тыс. руб					
3. Прибыль (убыток), тыс. руб					
4. Общая рентабельность предприятия					

## 2.2. Организационно-технологический раздел

В зависимости от темы дипломного проекта организационно-технологический раздел должен содержать:

- анализ существующей схемы организационной структуры технической эксплуатации на предприятии;
- обоснование принимаемого к расчету списочного состава автомобилей;
- расчет годовой производственной программы;
- режимы и суточный график работы производственного подразделения;
- выбор и обоснование метода организации технологического процесса ТО и ТР в производственных зонах и отделениях;
- расчет числа постов и линий для зон ТО, ТР и диагностирования;
- расчет численности производственных рабочих;
- распределение рабочих по постам, специальностям, квалификации и рабочим местам;
- расчет и выбор технологического оборудования;
- расчет производственных площадей;
- схемы технологического процесса ТО, ТР, диагностирования и организации управления производством;
- разработку технологических процессов диагностирования, технического обслуживания и ремонта автомобилей их агрегатов или систем;
- расчеты по техническому нормированию технологических операций;
- разработку технологической документации технологических, постовых, операционных карт и др.

### **2.2.1. Анализ существующей схемы организационной структуры технической эксплуатации на предприятии**

В этом разделе дипломник должен привести:

- существующую схему организационной структуры технической эксплуатации на предприятии;
- производственную мощность (программу) предприятия;
- данные по коэффициентам выпуска на линию и коэффициенту технической готовности (коэффициенту технического использования);
- определить недостатки и преимущества существующей схемы;
- предложить мероприятия для устранения обнаруженных недостатков;
- составить схему организационной структуры технической эксплуатации с учетом предложенных мероприятий по её совершенствованию.

### **2.2.2. Обоснование принимаемого к расчету списочного состава автомобилей**

Обоснование принимаемого к расчету списочного состава автомобилей выполняется при разработке проектов, связанных с реконструкцией зон ТО и ТР, участков и постов действующих предприятий (АТП).

При этом рекомендуется учитывать:

1. Вместо морально устаревших автомобилей принимать для расчета такое же количество новых, современных моделей тех же заводов-изготовителей, предварительно уточнив с руководителем предприятия перспективы списания и поступления автомобилей в планируемом периоде.

2. Привести автомобили предприятия к одной или нескольким моделям, приняв их за основные. При этом необходимо учитывать технологическую совместимость подвижного состава. Решение этого вопроса согласовать с руководителем дипломного проектирования.

3. Приведение автомобилей предприятия к одной или нескольким моделям выполняется по видам ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2) и ТР в зависимости от темы дипломного проекта. Чтобы осуществить приведение группы автомобилей к основной модели, необходимо определить коэффициент приведения данной модели автомобиля к основной модели, принимаемой к расчету.

При выполнении расчетов по ТО-1, ТО-2 автомобилей коэффициент приведения ( $K_{пр}$ ) определяется по формуле:

$$K_{пр} = \frac{t_{пр} \cdot L}{t \cdot L_{пр}}, \quad (2.26)$$

где  $t_{пр}$ ,  $t$  – расчетные трудоемкости вида ТО приводимой и основной моделей, чел.-ч;

$L$ ,  $L_{пр}$  – расчетные периодичности вида ТО основной и приводимой моделей, км.

Расчетная трудоемкость и периодичность ТО определяются с помощью коэффициентов корректирования [6].

Число приведенных автомобилей

$$A_{пр} = A_{и} \cdot K_{пр}, \quad (2.27)$$

где  $A_{и}$  – списочное количество приводимых автомобилей.

Расчеты по приведению автомобилей к основной модели заносятся в таблицу 2.10.

Таблица 2.10 – Приведение автомобилей к основной модели для ТО-1 (ТО-2)

Модель основного автомобиля	Модели приводимых автомобилей	$t_1$	$t_{1.пр}$	$l_1$	$L_{1.пр}$	$K_{пр}$	$A_{и}$	$A_{пр}$

Таких таблиц должно быть столько, сколько принято к расчету основных моделей автомобилей при определении общего числа машин одной технологически совместимой группы.

При расчетах по ЕО коэффициент приведения определяется по формуле:

$$K_{пр} = \frac{t_{ЕО.пр}}{t_{ЕО}}, \quad (2.28)$$

где  $t_{EO}$ ,  $t_{EO.пр}$  – расчетная трудоемкость ЕО для основной и приводимой модели, чел.-ч.

По данным расчета составляется таблица, аналогичная таблице 2.16.

При расчетах по ТР коэффициент приведения рассчитывается по формуле:

$$K_{ТР} = \frac{t_{ТР.пр}}{t_{ТР}}, \quad (2.29)$$

где  $t_{ТР}$ ,  $t_{ТР.пр}$  – расчетная трудоемкость ТР на 1000 км для основной и приводимой моделей, чел.-ч.

Данные по приведению парка автомобилей к основной модели для ТР сводятся в таблицу 2.11.

Таблица 2.11 – Приведение автомобилей к основной модели для ТР

Модель основного автомобиля	Модели приводимых автомобилей	$t_{ТР}$	$t_{ТР.пр}$	$K_{пр}$	$A_{и}$	$A_{пр}$
Итого						

4. Годовую трудоемкость работ по ТО и ТР можно определить по средней (средневзвешенной) трудоемкости  $t_{i.ср}$  единицы ТО и ТР на 1000 км, предварительно осуществив приведение автомобилей к одной или нескольким группам с учетом технологической совместимости моделей автомобилей, входящих в одну группу

$$t_{i.ср} = \frac{t_{i.I} \cdot A_I + t_{i.II} \cdot A_{II} + \dots + t_{i.n} \cdot A_n}{A_I + A_{II} + A_{III}}, \quad (2.30)$$

где  $t_{i.I}$ ,  $t_{i.II}$ , ...,  $t_{i.n}$  – расчетная трудоемкость ТО данного вида или ТР на 1000 км для автомобилей, входящих в I, II, ..., n-ю группы технологически совместимых автомобилей;

$A_I$ ,  $A_{II}$ , ...,  $A_n$  – принятое к расчету число автомобилей, входящих в одну группу технологически совместимых моделей в I, II, ..., n-й группах.

### 2.2.3. Расчет годовой производственной программы

Производственная программа предприятия представляет собой объем работ по ТО и ремонту всего парка автомобилей и определяет количество технических воздействий, а также трудовые затраты на их выполнение за планируемый период времени.

Перед выполнением расчета производственной программы следует:

- установить периодичность ТО-1, ТО-2;
- определить трудоемкость единицы ТО данного вида и трудоемкость текущего ремонта на 1000 км пробега;

- рассчитать нормы пробега автомобилей до капитального ремонта или списания.

Нормативы периодичности ТО, пробега до капитального ремонта или списания, трудоемкости единицы ТО и ТР на 1000 км пробега принимаются в соответствии с Положением по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава автомобильного транспорта (далее Положение). Эти нормативы корректируются с помощью коэффициентов  $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5$  [6], учитывающих:

- категорию условий эксплуатации ( $K_1$ );
- природно-климатические условия ( $K_2$ );
- модификацию подвижного состава и организации его работы ( $K_3$ );
- возраст (наработка) автомобилей ( $K_4$ );
- размер автотранспортного предприятия и количество технологически совместимых групп подвижного состава ( $K_5$ ).

При этом исходный коэффициент корректирования, равный 1,0, принимается для эталонных условий работы АТП:

- первой категории условий эксплуатации;
- базовых моделей автомобилей;
- умеренного климатического района с умеренной агрессивностью окружающей среды;
- пробега подвижного состава с начала эксплуатации, равного 50...75 % от пробега до капитального ремонта;
- автотранспортных предприятий, на которых производятся техническое обслуживание и ремонт 200...300 единиц подвижного состава, составляющих три технологически совместимые группы.

Во всех остальных случаях технологические расчеты производятся с корректировкой.

Результирующий коэффициент корректирования нормативов получается перемножением отдельных коэффициентов:

- периодичность ТО –  $K_1 \cdot K_2$ ;
- пробег до капитального ремонта или списания –  $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$ ;
- трудоемкость ТО –  $K_3 \cdot K_4$ ;
- трудоемкость ТР –  $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$ ;
- расход запасных частей –  $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$ .

Для внедорожных автомобилей-самосвалов корректирование норм в зависимости от категории условий эксплуатации не проводится.

Результирующие коэффициенты корректирования нормативов периодичности технического обслуживания и пробега до КР должны быть не менее 0,5.

**Выбор и корректирование периодичности ТО.** Периодичность ЕО ( $L_{EO}$ ) равна среднесуточному пробегу автомобиля  $l_{cc}$ . Периодичность ТО-1 и ТО-2 ( $L_1, L_2$ ) установлена Положением [6] для первой категории условий эксплуатации в умеренном климатическом районе с умеренной агрессивностью окружающей среды (Приложение 5).

Скорректировать периодичность ТО можно по следующей формуле:

$$L_i = L_i^H \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (2.31)$$

где  $L_i^H$  – нормативная периодичность данного вида ТО, км (Приложение 6, табл. П.6.1, П.6.2);

$K_1$  – коэффициент, учитывающий влияние категории условий эксплуатации (Приложение 7, табл. П.7.1);

$K_2$  – коэффициент, учитывающий влияние природно-климатических условий (Приложение 7, табл. П.7.2).

**Выбор и корректирование межремонтного пробега.** Пробег нового автомобиля до первого капитального ремонта составит:

$$L_{кр} = L_{кр}^H \cdot K_{кр}, \quad (2.32)$$

где  $L_{кр}^H$  – нормативный пробег базовой модели автомобиля до капитального ремонта, км (см. Приложение 6, табл. П.6.3);

$K_{кр}$  – результирующий коэффициент корректирования пробега до капитального ремонта ( $K_{кр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$ ). Здесь  $K_3$  – коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава (см. Приложение 7, табл. П.7.3).

Если значение коэффициента  $K_{кр}$  получится меньше 0,5, то в расчете следует принять его равным 0,5.

После любого по счету капитального ремонта пробег автомобиля составит:

$$L'_{кр} = 0,8 \cdot L_{кр}, \quad (2.33)$$

где 0,8 – доля пробега автомобиля после КР от нормы пробега нового автомобиля до первого КР.

При наличии на предприятии «новых» и «старых» автомобилей одной модели или группы однотипных автомобилей, чтобы не вести два параллельных расчета, для упрощения расчетов определяют средневзвешенный межремонтный пробег  $L_{кр.ср}$  автомобиля за цикл ( $L_{кр.ср} = L_{ц}$ ) по следующей зависимости:

$$L_{кр.ср} = \frac{L_{кр} \cdot A + L'_{кр} \cdot A'}{A + A'}, \quad (2.34)$$

где  $A, A'$  – соответственно, среднесписочное число автомобилей, не имеющих установленный нормами пробег до первого КР и выполнивших эти нормы, но находящихся в эксплуатации. Число новых автомобилей ( $A$ ) составляет 10...25% от инвентарного (среднесписочного) числа автомобилей и устанавливается в задании на проектирование.

Постановка автомобилей на обслуживание производится с учетом среднесуточного пробега через целое число рабочих дней. Поэтому пробеги до ТО-1, ТО-2 и КР должны быть кратны среднесуточному пробегу и между собой. Данные корректирования этих показателей (нормативные и полученные расчетом величины) следует свести в таблицу 2.12.

**Корректирование трудоемкости ТО и ТР на 1000 км пробега автомобиля.** Расчетная трудоемкость ТО для автомобиля, работающего без прицепа или полуприцепа, определяется по формуле:

$$t_i = t_i^H \cdot K_{ТО}, \quad (2.35)$$

где  $t_i$  – расчетная трудоемкость определенного вида обслуживания ( $t_{EO}$ ,  $t_1$ ,  $t_2$  – соответственно, для EO, ТО-1, ТО-2);

$K_{ТО}$  – результирующий коэффициент корректирования трудоемкости ТО для автомобиля ( $K_{ТО} = K_3 \cdot K_4$ ). Здесь  $K_4$  – коэффициент, учитывающий размер предприятия и количество технологически совместимых групп подвижного состава (принимается по данным Приложения 7, табл. П.7.4);

$t_i^H$  – нормативная трудоемкость единицы ТО данного вида базовой модели автомобиля, чел.-ч (Приложение 8).

Таблица 2.12 – Корректирование пробегов до ТО-1, ТО-2 и КР

Виды пробега	Обозначение	Пробег, км			
		Нормативный	Скорректированный	Пробег до предшествующего вида воздействия х кратность	Принятый к расчету
Средне-суточный	$l_{cc}$	–	–	–	
до ТО-1	$L_1$				
до ТО-2	$L_2$				
до КР	$L_{кр.ср}$				

Расчетная трудоемкость ТР на 1000 км пробега определяется по формуле:

$$t_{ТР} = t_{ТР}^H \cdot K_{ТР}, \quad (2.36)$$

где  $t_{ТР}$  – расчетная трудоемкость ТР, чел.-ч;

$t_{ТР}^H$  – нормативная трудоемкость ТР на 1000 км пробега базовой модели автомобиля, чел.-ч (см. Приложение 8);

$K_{ТР}$  – результирующий коэффициент корректирования трудоемкости ТР на 1000 км пробега для автомобиля ( $K_{ТР} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$ ).

**Корректирование трудоемкости ТО и ТР на 1000 км пробега для прицепного состава.** Коэффициент  $K_3$  при корректировании нормативной трудоемкости единицы ТО (EO, ТО-1, ТО-2) и ТР на 1000 км для прицепов и полуприцепов не применяется. Тогда расчетная трудоемкость единицы ТО для прицепного оборудования будет:

$$t_{III} = t_{III}^H \cdot K_4, \quad (2.37)$$



где  $t_{\text{ип}}^{\text{н}}$  – нормативная трудоемкость единицы ТО определенного вида для прицепа или полуприцепа, чел.-ч.

Расчетная трудоемкость ТР на 1000 км для прицепа или полуприцепа будет определяться по формуле:

$$t_{\text{тр.п}} = t_{\text{тр.п}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{тр.п}}, \quad (2.38)$$

где  $t_{\text{тр.п}}^{\text{н}}$  – нормативная трудоемкость единицы ТР данного вида для прицепа или полуприцепа, чел.-ч;

$K_{\text{тр.п}}$  – результирующий коэффициент корректирования трудоемкости ТР для прицепа или полуприцепа ( $K_{\text{тр.п}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_5$ ).

**Определение трудоемкости ТО и ТР на 1000 км пробега для автомобилей, работающих с прицепом или полуприцепом (автопоездов).** Расчетная трудоемкость единицы ТО данного вида и ТР на 1000 км для автопоезда определяется суммой скорректированных трудоемкостей ТО или ТР на 1000 км автомобиля-тягача и прицепа или полуприцепа. Для седельных тягачей и автомобилей, работающих с прицепами, коэффициент  $K_3$  к расчету трудоемкости ЕО не применяется.

Расчетная трудоемкость ЕО автопоезда определяется по формуле:

$$t_{\text{ЕО.а}} = (t_{\text{ЕО}}^{\text{н}} + t_{\text{ЕО.п}}^{\text{н}}) \cdot K_4, \quad (2.39)$$

где  $t_{\text{ЕО}}^{\text{н}}$ ,  $t_{\text{ЕО.п}}^{\text{н}}$  – соответственно, нормативные трудоемкости ЕО автомобиля, прицепа (полуприцепа), чел.-ч.

При количестве автомобилей в АТП менее 50 коэффициент  $K_5$  при расчете трудоемкости ЕО принимается равным 1,75.

Расчетные трудоемкости единицы ТО-1, ТО-2 и ТР на 1000 км для автопоезда определяются, соответственно, из выражений:

$$\begin{aligned} t_{1.а} &= t_1^{\text{н}} \cdot K_{\text{ТО}} + t_{1.п}^{\text{н}} \cdot K_5; \\ t_{2.а} &= t_2^{\text{н}} \cdot K_{\text{ТО}} + t_{2.п}^{\text{н}} \cdot K_5; \\ t_{\text{тр.а}} &= t_{\text{тр}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{ТР}} + t_{\text{тр.п}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{тр.п}}. \end{aligned} \quad (2.40)$$

Нормативную и расчетную трудоемкости для автопоезда необходимо свести в таблицу 2.13.

Таблица 2.13 – Трудоемкость ТО и ТР на 1000 км для автомобилей, работающих с прицепами

Вид воздействия	Нормативная		Расчетная		
	автомобиля	прицепа (полуприцепа)	автомобиля	прицепа (полуприцепа)	общая (суммарная)
ЕО					
ТО-1					

ТО-2					
ТР					

**Расчет коэффициента технической готовности автомобиля.**  
Коэффициент технической готовности автомобиля (парка) определяется по формуле:

$$\alpha_o = \frac{1}{1 + l_{\text{нн}} \cdot \left( \frac{\ddot{A}_{\text{ид}}}{1000} + \frac{\ddot{A}_{\text{ед}}}{L_{\text{ед.нн}}} \right)}, \quad (2.41)$$

где  $l_{\text{сс}}$  – среднесуточный пробег автомобиля, км;

$D_{\text{ор}}$  – время простоя автомобиля в ТО-2 и ТР, дней на 1000 км пробега;

$D_{\text{кр}}$  – время простоя в КР, календарные дни;

$L_{\text{кр.ср}}$  – средневзвешенный межремонтный пробег, км.

Значения  $D_{\text{ор}}$  и  $D_{\text{кр}}$  приведены в Положении [6]. При этом  $D_{\text{кр}}$  учитывает и время на транспортировку автомобиля.

Для автопоездов дни простоя в капитальном ремонте  $D_{\text{кр.а}}$  принимаются как для одиночных грузовых автомобилей (так как нормы простоя автомобилей в капитальном ремонте превышают нормы простоя прицепов и полуприцепов).

Простой в ТО-2 и ТР ( $D_{\text{ор.а}}$ ) для автомобилей-тягачей, работающих с полуприцепами (при отсутствии в АТП обменных полуприцепов), принимается с учетом времени простоя полуприцепов в текущем ремонте (ТО-2 автомобиля-тягача и полуприцепа производится одновременно без осуществления расцепки). При этом простой в ТО-2 и ТР можно определить по следующей формуле:

$$D_{\text{ор.а}} = D_{\text{ор.а}}^{\text{н}} + D_{\text{тр.п}}^{\text{н}}, \quad (2.42)$$

где  $D_{\text{ор.а}}^{\text{н}}$  – норма простоя автомобиля-тягача в ТО-2 и ТР, дней на 1000 км;

$D_{\text{тр.п}}^{\text{н}}$  – норма простоя полуприцепа в ТР, дней на 1000 км (составляет 1/5 часть от общей нормы простоя полуприцепа в ТО-2 и ТР или 0,02 дня на 1000 км пробега).

Значения  $D_{\text{ор}}$  выбираются следующим образом. При известном значении среднего фактического пробега одного автомобиля с начала эксплуатации до начала планируемого периода ( $L_{\text{п}}$ ) его нужно сравнить с пробегом до капитального ремонта ( $L_{\text{кр.ср}}$ ).

Для этого составляют пропорцию  $\frac{L_{\text{кр.ср}}}{L_{\text{п}}} = \frac{1}{X}$  и находят промежуточное значение  $X = \frac{L_{\text{п}}}{L_{\text{кр.ср}}}$ .

При этом возможны три варианта:  $X \leq 0,5$ ;  $0,5 < X \leq 0,75$ ;  $X > 0,75$ . В первом случае принимается минимальное значение  $D_{\text{ор}}$ , во втором случае – среднее, а в последнем – максимальное.

Значение  $L_{\text{п}}$  указывается в задании на проектирование или рассчитывается по данным предприятия:

$$L_{\text{п}} = \frac{L_{\text{сум}}}{A_{\text{и}}}, \quad (2.43)$$

где  $L_{\text{сум}}$  – суммарный пробег с начала эксплуатации автомобилей одной модели или технологически совместимой группы автомобилей, км;

$A_{\text{и}}$  – списочное число автомобилей одной модели или группы.

**Определение коэффициента использования автомобилей и годового пробега.** Коэффициент использования автомобилей определяют с учетом режима работы АТП в году, коэффициента технической готовности подвижного состава, а также простоев автомобилей по различным эксплуатационным причинам из уравнения:

$$\alpha_{\text{е}} = \frac{\alpha_{\text{д}} \cdot \hat{E}_{\text{е}} \cdot \ddot{A}_{\text{д.а}}}{\ddot{A}_{\text{е.а}}}, \quad (2.44)$$

где  $K_{\text{и}}$  – коэффициент, учитывающий снижение использования технически исправных автомобилей в рабочие для АТП дни по эксплуатационным причинам (при отсутствии данных по конкретному парку  $K_{\text{и}}$  можно принять в пределах 0,93...0,97);

$D_{\text{р.г}}$ ,  $D_{\text{к.г}}$  – соответственно, число рабочих и календарных дней в году.

Для всех автомобилей или группы автомобилей годовой пробег определяется по формуле:

$$L_{\text{п.г}} = A_{\text{и}} \cdot l_{\text{сс}} \cdot D_{\text{к.г}} \cdot \alpha_{\text{и}}. \quad (2.45)$$

**Определение числа обслуживаний и капитальных ремонтов по АТП за год.** Число капитальных ремонтов  $N_{\text{кр.г}}$ , а также технических обслуживаний (ЕО, ТО-1, ТО-2)  $N_{\text{ЕО.г}}$ ,  $N_{1.г}$ ,  $N_{2.г}$  можно определить из выражений:

$$N_{\text{кр.г}} = \frac{L_{\text{о.п.г}}}{L_{\text{кр.ср}}};$$

$$N_{\text{ЕО.г}} = \frac{L_{\text{о.п.г}}}{l_{\text{сс}}}; \quad (2.46)$$

$$N_{1.г} = \frac{L_{\text{о.п.г}}}{L_1} - (N_{\text{кр.г}} + N_{2.г});$$

$$N_{2.г} = \frac{L_{\text{о.п.г}}}{L_2} - N_{\text{кр.г}};$$

где  $L_{\text{о.п.г}}$  – общий годовой пробег подвижного состава АТП (парка).

При выполнении дипломного проекта по действующему АТП число капитальных ремонтов ( $N_{\text{кр.г}}$ ) необходимо принять по данным этого предприятия.

Ежедневное (ежесменное) обслуживание (исключая уборку и мойку) выполняется персоналом, не входящим в штаты ремонтно-обслуживающих рабо-

чих (дежурными-механиками ОТК, заправщиками и самими водителями), поэтому в расчете производственной программы по ЕО следует учитывать только уборочно-моечные работы, осуществляемые обслуживающими рабочими.

**Определение суточной программы по техническому обслуживанию автомобилей.** Суточная программа по ТО данного вида ( $N_{EO,c}, N_{1,c}, N_{2,c}$ ) определяется по общей формуле:

$$N_{i,c} = \frac{N_{i,g}}{D_{p,z}}, \quad (2.47)$$

где  $N_{i,g}$  – годовое число технических обслуживаний по каждому виду в отдельности;

$D_{p,z}$  – число рабочих дней в году соответствующей зоны ТО (253; 305; 357 или 365 дней).

Режим работы зоны уборочно-моечных работ обычно равен режиму работы АТП ( $D_{p,z} = D_{p,g}$ ). Режим работы зон ТО-1, ТО-2 может от него отличаться. Например, в таксомоторных и автобусных парках зона уборочно-моечных работ функционирует по непрерывной рабочей неделе, т.е. 365 рабочих дней в году, а зоны ТО-1 и ТО-2 могут работать по 5-ти или 6-ти дневной рабочей неделе, т.е. 253 или 305 рабочих дней.

**Определение трудоемкости работ по ТО и ТР за год.** Годовая трудоемкость технического обслуживания подвижного состава ( $T_{EO}, T_1, T_2$ ) определяется по общей формуле:

$$T_i = N_{i,g} \cdot t_i, \quad (2.48)$$

где  $N_{i,g}$  – годовое число обслуживаний данного вида ( $N_{EO,g}, N_{1,g}, N_{2,g}$ );

$t_i$  – расчетная (скорректированная) трудоемкость единицы ТО данного вида ( $t_{EO}, t_1, t_2$ ), чел.-ч.

В дипломном проекте при определении трудоемкости работ для зон ТО-1 и ТО-2 с сопутствующим текущим ремонтом необходимо в соответствии с Положением [6] учитывать дополнительную трудоемкость в объеме 5...7 чел.-мин на одну ремонтную операцию при ТО-1 и до 20...30 чел.-мин – при ТО-2.

Суммарная трудоемкость нескольких операций сопутствующего ТР не должна превышать 20% от трудоемкости соответствующего вида ТО. Трудоемкость ТР по АТП при выполнении его на постах зон ТР не должна учитывать те объемы ремонтных работ, которые будут выполняться совместно с операциями ТО-1 и ТО-2. Примерный перечень рекомендуемых для выполнения при ТО-1 и ТО-2 работ сопутствующего текущего ремонта автомобилей изложен в Положении [6].

Годовую трудоемкость ТО-1 и ТО-2 с сопутствующим ТР ( $T_{1,тр}, T_{2,тр}$ ) можно определить по следующим формулам:

$$T_{1,тр} = T_1 + T_{1,c,р}; \quad (2.49)$$

$$T_{2,тр} = T_2 + T_{2,c,р};$$

где  $T_{1.с.р}$ ,  $T_{2.с.р}$  – соответственно, годовая трудоемкость сопутствующего ТР при проведении ТО-1 и ТО-2, чел.-ч.

В свою очередь трудоемкость сопутствующего ремонта определяется частью трудовых затрат по номерным техническим обслуживаниям:

$$T_{1.с.р} = C_{тр} \cdot T_1; \quad (2.50)$$

$$T_{2.с.р} = C_{тр} \cdot T_2,$$

где  $C_{тр}$  – доля сопутствующего ТР. Рекомендуется принимать в зависимости от «возраста» автомобилей ( $C_{тр} = 0,15 \dots 0,20$ ).

Годовая трудоемкость ТР по парку определяется по формуле:

$$T_{тр.г} = \frac{L_{о.п.г} \cdot t_{тр}}{1000}, \quad (2.51)$$

где  $L_{о.п.г}$  – общий годовой пробег подвижного состава парка;

$t_{тр}$  – расчетная трудоемкость ТР на 1000 км, чел.-ч.

Годовая трудоемкость ТР за вычетом трудоемкости работ сопутствующего ремонта, выполняемых в зонах ТО-1 и ТО-2, определяется по формуле:

$$T'_{тр} = T_{тр} - T_{1.с.р} - T_{2.с.р}. \quad (2.52)$$

**Определение трудоемкости диагностирования.** Диагностирование технического состояния автомобиля делится на общее (Д-1) и поэлементное (Д-2). Дополнительным видом является диагностирование  $D_p$ , проводимое на постах ТО и ТР с целью выявления и устранения неисправностей и отказов в процессе ТО и ТР.

Общее диагностирование Д-1 проводится с периодичностью ТО-1 и предназначено для определения технического состояния агрегатов и узлов, обеспечивающих безопасность движения и пригодность автомобилей к эксплуатации. Заключение о техническом состоянии автомобиля при Д-1 выдается в форме «годен» или «не годен» к дальнейшей эксплуатации без регулировочных и ремонтных воздействий или в форме «необходимо устранить выявленные неисправности или отказы». При работе автомобилей в сложных условиях (в больших городах, в горных условиях, при перевозке пассажиров), периодичность Д-1 может уменьшаться вплоть до ежедневного его проведения в межсменное время.

Основным назначением поэлементного диагностирования Д-2 является определение технического состояния агрегатов, узлов, систем автомобиля. Поэлементное диагностирование Д-2 проводится за 1...2 дня до планового ТО-2, что позволяет уточнить объемы технического обслуживания и потребность в ремонте, а также заранее запланировать работу технической службы, чтобы подготовиться к выполнению сопутствующего текущего ремонта.

По месту выполнения диагностирования в технологическом процессе ТО и ТР автомобилей различают целевое и совмещенное диагностирование. В пер-

вом случае диагностирование может проводиться на специализированных постах или линиях, комплексы которых составляют участки и станции диагностирования. В этом случае диагностирование является самостоятельным технологическим процессом.

Если диагностическое оборудование рассредоточено по постам зон ТО или ТР, то выполняемое с помощью него диагностирование носит название совмещенного. В этом случае контрольно-диагностические операции распределяются по постам ТО и ТР и выполняются выборочно – для контроля качества ремонтных или профилактических работ. Трудоемкость этих операций отдельно не определяется, так как они входят в объем работ данного вида ТО или ТР, выполняемых на постах в зоне ремонта.

В соответствии с Руководством [63] работы по диагностированию следует проводить на постах:

Д-1 всех автомобилей перед ТО-1 и после ТО-2, а также выборочно после ТР в количестве 10 % автомобилей от суточной программы по ТО-1;

Д-2 всех автомобилей перед ТО-2, а также выборочно после ТР в количестве 20 % автомобилей от суточной программы ТО-2.

В соответствии с этими рекомендациями годовая трудоемкость общего  $T_{д-1}$  и поэлементного диагностирования  $T_{д-2}$  определяются из выражений:

$$T_{д-1} = t_{д-1} \cdot (1,1 \cdot N_{1г} + N_{2г}); \quad (2.53)$$

$$T_{д-2} = 1,2 \cdot N_{2г} \cdot t_{д-2},$$

где  $N_{1г}$ ,  $N_{2г}$  – соответственно, число обслуживаний ТО-1 и ТО-2 за год;  
 $t_{д-1}$ ,  $t_{д-2}$  – соответственно, трудоемкость одного диагностирования в объеме общего и поэлементного диагностирования, чел.-ч

$$t_{д-1} = t_1 \cdot \kappa_1; \quad (2.54)$$

$$t_{д-2} = t_2 \cdot \kappa_2;$$

здесь  $t_1$ ,  $t_2$  – соответственно, расчетные трудоемкости единицы обслуживания ТО-1, ТО-2, чел.-ч;  $\kappa_1$ ,  $\kappa_2$  – соответственно, доля трудоемкости диагностических работ при ТО-1 и ТО-2.

Кроме того, при разработке проектов постов или линий диагностирования следует учитывать рекомендации, связанные с организацией проведения контрольно-диагностических и других работ на этих постах:

- при числе автомобилей (кроме внедорожных самосвалов) на АТП до 50 единиц диагностирование следует проводить на постах ТО и ТР переносными приборами;
- при числе автомобилей на АТП до 200 единиц допускается проведение Д-1 и Д-2 на универсальном (диагностическом) посту;
- на постах диагностирования рекомендуется проводить регулировочные работы, требующие последующего контроля на оборудовании этих по-

стов, а также допускаются контрольно-осмотровые и другие работы, если коэффициент использования рабочего времени диагностических постов составляет менее 0,75.

**Определение годовой трудоемкости работ по ТО и ТР при наличии на АТП постов диагностирования.** Годовую трудоемкость постовых работ по ТО-1, ТО-2 и ТР за год, соответственно,  $T_{1(д-1)}$ ,  $T_{2(д-2)}$ ,  $T_{тр(д)}$  при применении на предприятии средств диагностирования можно определить из выражений:

- при наличии постов общей диагностики (Д-1)

$$T_{1(д-1)} = T_{1.тр} \cdot (1 - C_d); \quad (2.55)$$

- при наличии постов поэлементной диагностики (Д-2)

$$T_{2(д-2)} = T_{2.тр} \cdot (1 - C_d); \quad (2.56)$$

- при наличии постов Д-1, Д-2 или совмещенного диагностирования при ТР

$$T_{тр(д)} = T'_{тр} \cdot (1 - C_d), \quad (2.57)$$

где  $C_d$  – планируемая доля снижения трудоемкости работ при ТО-1, ТО-2 и ТР при применении средств диагностирования ( $C_d = 0,15 \dots 0,20$ );

$T_{1.тр}$ ,  $T_{2.тр}$ ,  $T'_{тр}$  – соответственно, годовые трудоемкости зон ТО-1, ТО-2 и ТР с учетом трудоемкости работ сопутствующего ремонта.

**Определение годовой трудоемкости работ ТО при поточном методе обслуживания.** Применение поточных линий на АТП целесообразно при суточной программе по видам ТО: для ЕО – более 100, ТО-1 – не менее 12...15, ТО-2 – не менее 5...6 обслуживаний технологически совместимых автомобилей (при наличии диагностических комплексов, соответственно, 12...16 и 7...8).

Годовую трудоемкость работ ТО при поточном методе обслуживания можно определить по формулам:

$$T_1 = \frac{N_{1.г} \cdot t_1 \cdot (100 - P)}{1000}; \quad (2.58)$$

$$T_2 = \frac{N_{2.г} \cdot t_2 \cdot (100 - P)}{1000},$$

где  $N_{1.г}$ ,  $N_{2.г}$  – соответственно, годовое число обслуживаний ТО-1, ТО-2;

$t_1$ ,  $t_2$  – расчетная трудоемкость единицы ТО-1, ТО-2, чел.-ч;

$P$  – процент снижения трудоемкости работ ТО-1 и ТО-2 при поточном методе обслуживания (в расчетах можно принять  $P = 10 \dots 20$  %).

**Определение годовой трудоемкости работ ТО при поточном методе обслуживания и применении на АТП средств диагностирования.** Годовую трудоемкость работ ТО-1 и ТО-2 с учетом выпол-

нения на постах зон ТО сопутствующего ремонта, при проведении ТО на точных линиях с применением на предприятии средств диагностирования можно определить по следующим выражениям:

$$T_1 = \frac{N_{1.г} \cdot t_1 \cdot (100 - P)}{1000} + \frac{N_{1.г} \cdot t_1 \cdot C_{тр}}{1000} - T_{д-1};$$

$$T_2 = \frac{N_{2.г} \cdot t_2 \cdot (100 - P)}{1000} + \frac{N_{2.г} \cdot t_2 \cdot C_{тр}}{1000} - T_{д-2},$$
(2.59)

где  $C_{тр}$  – процент работ сопутствующего текущего ремонта, выполняемых совместно с ТО-1 или ТО-2 ( $C_{тр} = 15 \dots 20\%$ );

$T_{д-1}$ ,  $T_{д-2}$  – соответственно, годовая трудоемкость общей и поэлементной диагностики, чел.-ч.

**Определение трудоемкости постовых работ текущего ремонта.** Объем работ ТР по парку, месту его выполнения распределяется на постовые работы, выполняемые на постах в зоне ТР и цеховые, выполняемые в производственно-вспомогательных отделениях АТП (цехах, участках или отделениях). Учитывая это, при расчетах по зоне ТР годовая трудоемкость постовых работ текущего ремонта

$$T_{тр.п} = T'_{тр} \cdot C_{тр.п},$$
(2.60)

где  $T'_{тр}$  – трудоемкость ТР без трудоемкости ремонтных работ, выполняемых совместно с ТО-1 и ТО-2;

$C_{тр.п}$  – доля постовых работ текущего ремонта, выполняемых в зоне ТР.

К постовым работам ТР могут относиться сварочные, жестяницкие, малярные работы, если они выполняются на постах зоны ТР.

**Определение трудоемкости работ по участку.** Годовую трудоемкость работ по проектируемому участку можно определить по формуле:

$$T_{тр.у} = T_{тр} \cdot C_{тр.у},$$
(2.61)

где  $C_{тр.у}$  – доля трудоемкости работ ТР, приходящаяся на данный участок.

В трудоемкость работ по проектируемому участку может быть включена трудоемкость вспомогательных и подсобных работ, таких как ремонт и обслуживание оборудования, оснастки и инструмента; транспортные работы; приемка, хранение и выдача материальных ценностей; перегон автомобилей; уборка помещений и территорий.

На небольших АТП несколько цехов может быть объединено в один для наиболее полной загрузки рабочих. В этом случае рабочие будут работать в одном помещении, совмещая несколько профессий. Столярный цех может быть объединен с арматурным и обойным, а сварочный – с жестяницким. В таких случаях в долю трудоемкости цеховых работ вводятся соответствующие доли трудоемкости тех работ, которые выполняются в данном цехе.



Данные по распределению трудоемкости работ, выполняемых на постах и участках зоны ТР, заносятся в таблицу 2.14.

**Расчет трудоемкости работ на специализированных постах.** При разработке проектов организации работ по ТО или ремонту на отдельных постах, которые могут специализироваться по видам работ или по агрегатам, системам автомобиля, годовая трудоемкость работ на этих постах (посту) рассчитывается по формуле:

$$T_{i,п} = T_i \cdot C_i, \quad (2.62)$$

где  $T_i$  – годовая трудоемкость работ по данному виду ТО или ТР. При расчете принимается годовая трудоемкость работ с учетом диагностирования или без него;

$C_i$  – доля трудоемкости, приходящаяся на определенный вид работ ТО или ТР (обслуживание или ремонт соответствующей группы агрегатов, систем автомобиля). Доля трудоемкости приводится по видам работ согласно Отраслевым нормам технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (далее ОНТП); без конкретизации моделей подвижного состава (по агрегатам, системам) – в соответствии с Положением [6] и ОНТП [4].

Таблица 2.14 – Трудоемкость работ, выполняемых на постах и участках зоны ТР

Наименование поста (участка) и виды выполняемых работ	Годовой объём работ по видам подвижного состава		Всего по видам работ, чел.-ч
	%	чел.-ч	
ТР Постовые работы: Д-1 Д-2 Регулировочные и разборочно-сборочные Итого:	100 %		
Работы, выполняемые на участках: агрегатные слесарно-механические электротехнические ..... Итого:	100 %		
Всего:	–		

Если на специализированном посту планируется выполнение части работ по ТО-1, ТО-2 и ТР в любых сочетаниях, то в этом случае нужно определить трудоемкость этих работ (частей) по каждому виду отдельно. Далее необходимо сложить эти трудоемкости, чтобы получить суммарную годовую трудоемкость работ, выполняемых на отдельном специализированном посту.

Результаты расчетов рекомендуется свести в таблицу 2.15.

Таблица 2.15 – Годовая трудоемкость работ на специализированном посту (указать наименование работ)

Виды ТО и ремонта	$C_i$	$T_{i,п}$ , чел.-ч
ТО-1		
ТО-2		
ТР		
Итого		

#### 2.2.4. Режим работы производственного подразделения

При разработке режима работы производственных подразделений предприятия определяют:

- время работы подвижного состава;
- продолжительность рабочей смены;
- количество смен;
- время начала и конца смен.

Время работы подвижного состава с учетом подготовительно-заключительного времени, продолжительность рабочей смены, режим возвращения и выпуска, число смен для различных типов предприятий определяется ОНТП [4].

Для повышения технической готовности, а, следовательно, выпуска автомобилей на линию время работы зон ЕО, ТО-1 (частично ТР), а в отдельных случаях и ТО-2 назначают в межсменное время работы автомобильного парка, т.е. в ночное время. В это время проводят весь объем УМР и в основном несложные, малой трудоемкости работы ТО и ТР. Однако качество работы в ночную смену, как правило, ниже чем в светлое время суток, поэтому сложные работы ТО и ТР стремятся проводить днем. В связи с этим, производственные отделения, зона ТР и зона ТО-2, как правило, работают в дневную смену. Днем в зоне ТР проводят наиболее сложные работы, для которых, так же как и для зоны ТО-2, считают целесообразным снимать автомобили с линии. Двухсменный и даже трехсменный суточные режимы работы зоны ТР в настоящее время общеприняты на АТП (работа организуется по пятидневной или шестидневной неделе с дежурными бригадами в выходные дни).

Начало и конец работы смен всех подразделений определяют по суточному графику, который составляют для работы подвижного состава и каждой зоны ТО автомобилей АТП.

В межсменное время организуют работу зон ЕО, ТО-1 и одной смены зоны ТР. Зона ЕО обязательно должна работать столько же дней в неделю как и подвижной состав, чтобы обеспечивать выпуск на линию чистого подвижного состава. В ночную смену длительность работы не должна превышать 7 ч.

Режимы работы зон ТО и ТР в автобусных и таксомоторных парках в связи с изменением интенсивности пассажирских перевозок не только по дням неде-

ли, но и по часам суток должны назначаться в светлое время суток без снятия автомобилей с работы на линии. Например, городские автобусы наиболее загружены в утренние и вечерние часы, а в дневное время часть их возвращается на предприятие. Легковые такси, работающие в ночную смену, часто в дневное время не используются на линии. Как правило, при круглосуточной работе парка подвижной состав предприятия используется на линии в среднем в 1,5...2 смены.

### **2.2.5. Выбор и обоснование метода организации технологического процесса ТО и ТР в производственных зонах и отделениях**

В этом разделе дипломник должен выбрать и обосновать метод организации технологического процесса ТО и ТР в разрабатываемой зоне и (или) отделении, участке.

**Виды рабочих постов.** Рабочие посты по назначению подразделяются на посты ЕО или УМР, ТО-1, ТО-2, ТР. По уровню специализации (в зависимости от объемов выполняемых работ) посты бывают широкоуниверсальные, универсальные, специализированные и специальные.

Универсальный пост (100...200 операций) – это пост, на котором возможно выполнение нескольких видов типовых работ ТО и ТР. Их организуют в небольших эксплуатационных или ремонтных предприятиях. При организации универсальных постов есть возможность выполнения на каждом посту различного объема работ, обслуживания автомобилей различных моделей, выполнения ТО и ТР различной продолжительности. Применение таких постов позволяет значительно снизить время простоя автомобилей в ожидании технических воздействий. Основные недостатки организации таких постов: необходимость оснащения их одинаковым технологическим оборудованием, повышение затрат на ТО и ТР и технологическое оборудование, увеличение потребности в рабочих более высокой квалификации с совмещением профессий, ограничение возможности специализации рабочих и специализации труда. Организация работ с помощью универсальных постов не позволяет достичь высокого уровня механизации работ и эффективно использовать оборудование, поэтому такие посты не рекомендуется организовывать на крупных АТП.

Специализированный пост – это пост, на котором выполняется типовой технологический процесс определенного вида (например, пост диагностики, смазки, ТО-1, ТО-2 и т.п.). Такие посты организуют на крупных предприятиях, обслуживающих большой парк подвижного состава, где объемы работ достаточно велики. Специализация рабочих постов может выполняться по видам работ. При техническом обслуживании, как правило, организуют следующие посты: уборочно-моечные, контрольно-диагностические, регулировочные, крепежные, смазочно-очистительные, обслуживания топливной аппаратуры, обслуживания электронной аппаратуры, обслуживания шин; электротехнические и др. При текущем ремонте организуют посты: разборочно-сборочные, замены

агрегатов, жестяницкие, сварочные и др. Специализацию постов проводят по агрегатам, системам и узлам автомобиля (например, посты ТО двигателя, системы охлаждения, системы питания, трансмиссии и т.д.).

Специальный пост предназначен для выполнения особых технологических процессов, специфических работ или подвижного состава определенного вида (например, пост санитарной обработки, измерения объема цистерн, ТО или ТР автомобилей особо большой грузоподъемности).

В зависимости от способа постановки автомобилей посты бывают тупиковые, проездные (прямоточные) и напольные.

**Методы технического обслуживания.** В зависимости от числа постов для данного вида ТО и уровня их специализации, различают два основных метода организации работ по техническому обслуживанию автомобилей: метод универсальных и метод специализированных постов. Сущность метода универсальных постов состоит в том, что все работы, предусмотренные для данного вида технического обслуживания, выполняются в полном объеме на одном посту группой исполнителей, состоящей из рабочих различных специальностей или рабочих-универсалов.

Одна из форм метода универсальных постов – техническое обслуживание переходящими специализированными звеньями (бригадами) рабочих. Сущность такой формы организации ТО-1 или ТО-2 заключается в следующем. На АТП организуют несколько универсальных (тупиковых или проездных) постов и столько же звеньев (бригад) рабочих, специализирующихся по видам работ ТО или по агрегатам, системам автомобиля. Обязательным условием при организации работ по этому методу является кратность суточной программы по ТО данного вида числу постов (автомобиле-мест) и, следовательно, числу переходящих специализированных звеньев рабочих.

Например, если суточная программа ТО-1 равна 12 обслуживаниям, то число специализированных звеньев и число постов зоны ТО-1 может быть равно 2; 3; 4. При числе постов зоны ТО-2, равном 3, суточная программа ТО-2 должна быть равна 3 или 6 обслуживаниям, т.е. кратна 3.

Трудоемкость работ для каждого звена подбирается с таким расчетом, чтобы они начинали и заканчивали работы одновременно на всех постах. После выполнения предусмотренного объема работ специализированные звенья меняются местами: переходят со своим инструментом и приспособлениями на другие посты по установленной схеме, используя при этом специальные передвижные тележки. При этом число переходов  $n$  в общем случае будет на единицу меньше числа постов  $П$  данной зоны ТО:

$$n = П - 1. \quad (2.63)$$

Такая организация технического обслуживания более прогрессивна, хотя полностью недостатки метода универсальных постов она не устраняет, так как применение высокопроизводительного оборудования затруднено или его требуется большое количество.

Сущность метода специализированных постов состоит в том, что весь объем работ данного вида ТО распределяется по нескольким постам. Посты и рабочие на них специализируются либо по видам работ (контрольные, крепежные, смазочные и пр.), либо по агрегатам, системам автомобиля. Кроме того, на АТП организуются отдельные специализированные посты, на которых выполняют определенные виды работ или операции независимо от вида ТО. Это могут быть посты: смазки (централизованные); контроля и установки передних колес; контроля и регулировки тормозов; прокачки привода тормозов и др.

Метод специализированных постов может быть поточным и операционно-постовым. Поточный метод технического обслуживания является наиболее прогрессивным, но его применение дает технико-экономический эффект только для АТП с одномарочным и однотипным подвижным составом. При этом методе все работы выполняются на нескольких специализированных постах, расположенных в определенной технологической последовательности, совокупность которых называется линией обслуживания. Посты на линии обслуживания могут располагаться как прямоточно (по направлению движения автомобилей), так и в поперечном направлении.

Поточный метод технического обслуживания и диагностирования рекомендуется при следующих условиях:

- для ТО-1 и общего диагностирования одиночных автомобилей при расчетном количестве рабочих постов 3 и более, автопоездов – 2 и более;
- для ТО-2 одиночных автомобилей при расчетном количестве рабочих постов 4 и более, автопоездов – 3 и более.

Допускается на одних и тех же постах предусматривать выполнение ТО-1 и ТО-2 автомобилей или автопоездов с организацией работ в разные смены суток.

В зависимости от характера работы поточных линий различают потоки непрерывного и прерывного (периодического) действия. Поток непрерывного действия применяется чаще всего на АТП при производстве ЕО (реже ТО-1). Потоки периодического действия в основном применяются на АТП для ТО-1 (реже ТО-2).

Перемещение автомобилей по постам поточной линии может осуществляться своим ходом, перекачиванием вручную автомобилей, установленных на роликовых тележках по рельсам, при помощи конвейеров (напольных, подвесных), иногда кран-балками и другими способами. Обслуживание на потоке имеет целый ряд достоинств по сравнению с методом универсальных постов.

Недостатком любой поточной линии является невозможность изменения объема работ на каком-либо из постов, если для этой цели не предусмотреть заранее резервных «скользящих» рабочих, включаемых в выполнение дополнительно возникших работ сопутствующего ремонта. Поэтому, для сохранения рассчитанного такта линии, следует в составе специализированной бригады предусматривать одного - двух слесарей-ремонтников, а также не полностью загруженного бригадира, общий резерв времени которых должен составлять примерно 15 % от всего объема работ на линии.

Наличие дополнительного поста на самой линии или отдельно от нее, на котором можно было бы завершить работы, по каким-либо причинам не выполненные на потоке, также позволяет сохранить ритмичность в работе поточной линии.

**Выбор метода технического обслуживания.** При проектировании зон ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2) дипломник должен выбрать и обосновать метод организации производства технического обслуживания по теме проекта.

На выбор метода обслуживания влияют следующие факторы:

- суточная программа по ТО данного вида;
- число и тип подвижного состава;
- характер объема и содержания работ по данному виду ТО (постоянный или переменный);
- период времени, отводимый на обслуживание данного вида;
- трудоемкость обслуживания;
- режим работы автомобилей на линии.

Для зоны ЕО рекомендуется, при числе автомобилей на АТП более 50 единиц, мойку подвижного состава выполнять механизированным способом. Кроме того, в помещении для мойки автомобилей допускается производить уборку подвижного состава, дозаправку маслом и охлаждающей жидкостью, другие работы ЕО. Поэтому наиболее целесообразным методом организации работ по внешнему уходу для АТП со списочным составом более 50 автомобилей и наличием не менее двух-трех постов, последовательно расположенных друг за другом, является поточный метод.

Например, при наличии трех постов для зоны ЕО грузовых автомобилей, на 1-м посту можно выполнять уборку кузова, кабины, очистку шасси от снега, грязи, льда в осенне-весенний период; на 2-м посту – обмывать автомобиль с помощью механизированной мойки (с ручной домойкой при необходимости); на 3-м – сушить автомобиль теплым или холодным воздухом или обтирать вручную (здесь же можно предусмотреть дозаправку автомобиля).

Необходимыми условиями проведения ТО-1 и ТО-2 на потоке являются следующие:

- суточная программа по технологически совместимому подвижному составу должна быть не менее 15...18 обслуживаний ТО-1 и не менее 7...8 ТО-2;
- наличие трех постов ТО-1 и четырех постов ТО-2;
- расчетное число линий обслуживания данного вида должно быть целым числом с допустимыми отклонениями от него  $\pm 0,1$  в пересчете на одну линию.

При соблюдении всех этих условий для зон ТО-1 и ТО-2 экономически целесообразным является поточное производство с применением конвейера или других механизмов для принудительного перемещения автомобилей.

Если хотя бы одно из условий, приведенных выше, не выполняется, то применение конвейера или другого дорогостоящего оборудования для переме-

щения автомобилей считается экономически нецелесообразным, хотя принцип расположения постов в линию может соблюдаться, как и при поточном методе.

В таких случаях для зон ТО-1 и ТО-2 можно рекомендовать метод универсальных постов с переходящими специализированными звеньями (бригадами) рабочих, а для зоны ТО-2, кроме того, операционно-постовой или поточно-операционный метод обслуживания в несколько приемов-заездов.

При поточном методе проведения ТО-1 и ТО-2 специализацию постов следует предусматривать по типовой технологии выполнения регламентных работ по видам технического обслуживания.

При выборе схемы организации ТО-2 определяющим критерием является суточная программа по ТО-2. При программе, равной двум-трем обслуживаниям грузовых автомобилей в смену, принимается схема с постами тупикового типа, при программе в четыре-пять обслуживаний применима схема с 4-х постовой поточной линией, а при программе в шесть-семь и более обслуживаний – 5-ти постовая поточная линия.

При выполнении ТО допускается проведение операций сопутствующего ТР (20...30 чел.-мин на одну операцию текущего ремонта) при общем их объеме, не превышающем 15...20% от нормативного объема работ по ТО-2. К таким операциям относятся замена рулевых тяг, тормозных колодок, карданного вала, навесных устройств двигателя.

При проведении ТО-2 непоточным методом смазочные работы рекомендуется выполнять на посту смазки линии ТО-1 или на специализированных постах смазки для ТО и ТР.

При организации ТО-1 и ТО-2 в разные смены допускается эти виды обслуживания проводить на одних и тех же постах (линиях).

**Выбор и обоснование метода организации текущего ремонта.** Работы по ТР выполняются по потребности, которая выявляется в процессе работы на линии, при контроле автомобилей на контрольно-техническом пункте, в процессе диагностирования и ТО.

Наиболее распространенным методом текущего ремонта является агрегатно-узловой метод.

Подвижной состав ремонтируют на универсальных или специализированных тупиковых или проездных постах. Последние рекомендуются только для автомобилей с прицепом.

Автомобили-тягачи могут ремонтироваться в сцепке с полуприцепом. Прицепы, как правило, ремонтируются в отдельной от автомобилей зоне или в одной зоне, но на специально выделенных для них постах.

На постах зон ТР выполняются в основном контрольные, разборочно-сборочные, регулировочные и крепежные работы, которые составляют 40...50 % от общего объема работ по ТР. В производственных отделениях ремонтируют (восстанавливают) детали, узлы и агрегаты, снятые с подвижного состава.

Для повышения коэффициента технической готовности большую часть ТР рекомендуется выполнять в межсменное время.

## **2.2.6. Расчет числа постов и линий для зон ТО, ТР, диагностирования**

Для выполнения основных элементов или отдельных операций технологического процесса ТО или ТР организуются рабочие посты, оснащенные необходимым оборудованием, приспособлениями и инструментами. На одном посту может быть одно или несколько рабочих мест, т.е. участков (зон), обслуживаемых рабочим (рабочими) данного поста.

**Расчет числа универсальных постов обслуживания.** Число таких постов для зон ТО-1 и ТО-2 определяется, соответственно, из выражений:

$$\begin{aligned}
 P_1 &= \frac{P_{т.1}}{P_{и} \cdot C}; \\
 P_2 &= \frac{P_{т.2}}{P_{и} \cdot C \cdot \eta_{п}},
 \end{aligned}
 \tag{2.64}$$

где  $P_{т.1}$ ,  $P_{т.2}$  – соответственно, технологически необходимое число рабочих для зон ТО-1 и ТО-2;

$P_{и}$  – число рабочих, одновременно работающих на одном посту (табл.2.16);

$C$  – число смен работы проектируемой зоны ТО;

$\eta_{п}$  – коэффициент использования рабочего времени поста, учитывающий возможное увеличение времени простоя автомобиля при выполнении сопутствующего ТР ( $\eta_{п} = 0,85 \dots 0,95$ ).

Таблица 2.16 – Число рабочих, одновременно работающих на одном посту

Вид воздействия	Число рабочих на одном посту			
	Грузовые автомобили	Автопоезда	Легковые автомобили	Автобусы
ЕО:				
- уборка или обтирка	1...2	1...3	2...3	3...6
- шланговая мойка	1	1...2	1	1...2
- механизированная мойка	1	1	1	1
ТО-1	2...4	3...5	2...4	4...5
ТО-2:				
- поточный метод	3...4	3...5	3...4	4...5
- на тупиковых постах	2...3	2...4	2...3	2...4
ТР	1...2	1...2	1...2	1...2

Расчитанное число постов должно быть целым числом.

Если при расчетах получится для зон ТО более пяти постов, то это приведет не только к увеличению производственных площадей, но и к увеличению количества одноименного оборудования и оснастки. Поэтому, оперируя числом смен и средним числом исполнителей на одном посту, можно принять оптимальное число постов для соответствующей зоны обслуживания.

При числе рабочих постов для ТО-1 – 2...3, для ТО-2 – 4...5, а также при минимальной суточной программе по видам ТО для технологически совмести-



мого подвижного состава для ТО-1 – 15...18 ед., для ТО-2 – 7...8 ед. можно рекомендовать поточный метод обслуживания.

Если эти условия не соблюдаются, то наиболее рациональным методом организации производства для определенного вида ТО является метод универсальных постов с переходящими специализированными звеньями (бригадами) рабочих.

Число универсальных постов определенного вида ТО при таком методе организации производства должно быть кратно суточной программе или равно ей, что достигается корректированием периодичностей ТО и (или) изменением режима работы соответствующей зоны ТО.

В тех случаях, когда соответствующим корректированием не удастся получить кратности (равенства)  $П_i$  и  $N_{i.c}$ , число постов для данной зоны ТО можно определить из выражения:

$$П_i = \frac{N_{i.c} \cdot C_T}{C}, \quad (2.65)$$

где  $C_T$  – технологически необходимое среднее число смен для выполнения определенного вида ТО (1 или 2 смены, реже – 0,5 смены).

Например, при расчетах по зоне ТО-2 получается  $П_2 = 3$  поста,  $П_{2.c} = 5$  обслуживаний,  $P_{т.2} = 6$  чел. Приняв  $C_T = C = 1$  смене, число постов в зоне ТО-2 будет  $П_2 = \frac{5 \cdot 1}{1} = 5$ , а среднее число рабочих на одном посту  $P_{cp} = \frac{6}{5} = 1,2$  чел.

**Расчет числа постов зоны ТР.** Общее число постов в зоне ТР можно определить по формуле:

$$П_{тр} = \frac{T_{тр.п} \cdot \varphi}{\Phi_n \cdot P_{и} \cdot C \cdot \eta_{п}}, \quad (2.66)$$

где  $T_{тр.п}$  – годовая трудоемкость постовых работ ТР, чел.-ч;

$\varphi$  – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей на посты зоны ТР ( $\varphi = 1,2 \dots 1,5$ );

$\Phi_n$  – номинальный годовой фонд времени работы зоны при односменной работе, ч.

При работе зоны ремонта в несколько смен с неравномерным распределением объемов работ по сменам расчет числа постов следует вести по наиболее нагруженной смене. В этом случае в предыдущую формулу включается дополнительно показатель объема работ, выполненных в наиболее нагруженную смену, а показатель  $C$  исключается:

$$I_{\infty} = \frac{\dot{O}_{\infty.i} \cdot \varphi \cdot \gamma_{\dot{m}}}{\dot{O}_c \cdot D_{\dot{m}} \cdot \eta_i}. \quad (2.67)$$

Например, если в первую смену планируется выполнение 60% от общего объема работ, то  $\gamma_{см} = 0,6$ .

В зоне ТР следует предусматривать специализацию постов по их назначению или в соответствии с типажом зон ТР, разработанных НИИАТом.

### Расчет числа постов для диагностирования автомобилей.

Диагностирование технического состояния автомобиля выполняют на отдельных специализированных постах или на поточных линиях в зависимости от точной программы данного вида диагностирования, применяемого диагностического оборудования, организации диагностирования и его места в технологическом процессе ТО и ТР.

Расчетное число однотипных специализированных постов диагностирования  $P_{д-1}$ ,  $P_{д-2}$  можно определить по общей формуле:

$$\dot{I}_{\text{д.и}} = \frac{\dot{O}_{\text{д.и}}}{\dot{A}_{\text{д.и}} \cdot \dot{T}_{\text{п}} \cdot \dot{D}_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (2.68)$$

где  $T_{\text{д.и}}$  – годовая трудоемкость работ по диагностированию определенного вида, чел.-ч;

$D_{\text{р.г.д}}$  – число рабочих дней поста (участка) диагностирования в году;

$T_{\text{п}}$  – продолжительность работы поста диагностирования в сутки, ч;

$P_{\text{д}}$  – число диагностов, одновременно работающих на посту;

$\eta_{\text{п}}$  – коэффициент использования рабочего времени поста ( $\eta_{\text{п}} = 0,8 \dots 0,9$ ).

После определения расчетного числа однотипных постов диагностирования определенного вида, определяют коэффициент загрузки постов:

$$\alpha_{\text{д.и}} = \frac{\dot{I}_{\text{д.и}}}{\dot{I}'_{\text{д.и}}}, \quad (2.69)$$

где  $P'_{\text{д.и}}$  – принятое число постов диагностирования определенного вида.

При  $\alpha_{\text{д.и}} > 0,75$  можно увеличить время работы постов. При  $\alpha_{\text{д.и}} \leq 0,75$  на постах Д-1 или Д-2 допускается проводить контрольно-осмотровые и другие работы (например, регулировочные). Можно также сократить время работы постов (линий) Д-1 и Д-2.

При выполнении на постах диагностирования Д-1 или Д-2 регулировочных и других работ соответственно должна быть уменьшена годовая трудоемкость ТО-1 или ТО-2 на величину годовой трудоемкости этих работ.

**Расчет поточных линий.** При расчете поточных линий определяют такт линии, ритм производства и число линий.

*Тактом линии* называется интервал времени ( $\tau_{\text{л.и}}$ , мин) между двумя последовательно сходящими с линии автомобилями, прошедшими определенный вид обслуживания:

$$\tau_{\text{л.и}} = \frac{60 \cdot t_{\text{и}}}{P_{\text{т.и}}} + t_{\text{пм}}, \quad (2.70)$$

где  $t_{\text{и}}$  – расчетная трудоемкость единицы ТО определенного вида с учетом сопутствующего ТР в объеме 15...20%, чел.-ч;

$P_{\text{т.и}}$  – наибольшее технологически необходимое число рабочих соответствующей зоны ТО в одну смену (например, если в 1-ю смену работает 9 чел, а во 2-ю – 8, то в формулу необходимо подставить цифру 9);

$t_{\text{пм}}$  – время перемещения автомобиля с поста на пост, мин.

$$t_{\text{пм}} = \frac{L_a + a}{v_k}, \quad (2.71)$$

где  $L_a$  – габаритная длина автомобиля, м;

$a$  – расстояние между автомобилями, стоящими друг за другом на потоке, м ( $a = 1,2 \dots 2,0$  м);

$v_k$  – скорость перемещения автомобиля конвейером, м/мин.

$$t_i = t_i^H \cdot K_{\text{ТО}} \cdot (1 + C_{\text{ТР}}), \quad (2.72)$$

где  $C_{\text{ТР}}$  – доля сопутствующего ТР при выполнении ТО-1 или ТО-2, ( $C_{\text{ТР}} = 0,15 \dots 0,20$ ).

*Ритм производства* – это время ( $R_i$ , мин), приходящееся на одно обслуживание определенного вида. Ритм производства определяется по формуле:

$$R_i = \frac{60 \cdot T_{\text{см}} \cdot C}{N_{i,c}}, \quad (2.73)$$

где  $T_{\text{см}}$  – продолжительность рабочей смены соответствующей зоны ТО, ч;

$C$  – число рабочих смен в сутки;

$N_{i,c}$  – суточная программа по определенному виду ТО.

Число линий обслуживания для проектируемой зоны ТО определяется по формуле:

$$m_i = \frac{\tau_{\text{л.и}}}{R_i}. \quad (2.74)$$

Для наиболее полного использования площадей и технологического оборудования технические обслуживания ТО-1 и ТО-2 иногда целесообразно проводить на одних и тех же линиях (совмещенная зона ТО-1 и ТО-2), но в разное время. В таких случаях ТО-1 проводится в межсменное время, а ТО-2 – в рабочее для подвижного состава время (в дневную смену). Через неделю бригады меняются сменами работы. При такой организации производства ТО исполнители бригад должны знать и уметь выполнять любые работы как по ТО-1, так и ТО-2 в полном объеме.

Для зон внешнего ухода при поточной уборке и мойке число постов назначают, исходя из содержания работ и технологической последовательности их выполнения. Работы по внешнему уходу за подвижным составом проводятся на поточных линиях непрерывного действия. При применении механизированных моечных установок такт линии ЕО ( $\tau_{\text{л.ЕО}}$ , мин на один автомобиль) необходимо рассчитывать, исходя из пропускной способности механизированной моечной установки:

$$\tau_{\text{л.ЕО}} = \frac{60}{N_y}, \quad (2.75)$$

где  $N_y$  – производительность моечной установки, авт./ч.

В этом случае необходимая скорость конвейера ( $v_k$ , м/мин) составит:

$$v_k = \frac{N_y \cdot (L_a + a)}{60}. \quad (2.76)$$

Число линий для зоны ЕО можно определить по формуле:

$$m_{EO} = \frac{\tau_{л.ЕО}}{R_{EO}}. \quad (2.77)$$

Для ритмичной работы поточной линии ЕО пропускная способность всех постов линии (включая посты с ручной уборкой, домывкой, дозправкой и пр.) должна быть равна пропускной способности основной моечной установки.

Применение механизированных средств на одном или нескольких постах поточной линии ЕО при наличии ручных работ на других постах приводит к значительному увеличению числа рабочих на этих постах.

Частичная механизация работ ЕО на поточной линии не обеспечивает надлежащего эффекта по сокращению численности рабочих, поэтому необходимо стремиться к максимальной механизации работ на всех постах линии.

При определении числа линий общего или поэлементного диагностирования сначала определяют ритм диагностирования и такт линии.

*Ритм диагностирования* – это время, приходящееся на одно диагностирование определенного вида. Ритм диагностирования ( $R_{д.і}$ , мин) определяется по формуле:

$$R_{д.і} = \frac{60 \cdot T_{п}}{N_{д.і.с}}, \quad (2.78)$$

где  $T_{п}$  – продолжительность работы поста диагностирования в сутки, ч;

$N_{д.і.с}$  – суточная программа диагностирования определенного вида.

Суточная программа диагностирования:

- для линии общей диагностики (Д-1)

$$N_{д-1.с} = 1,1 \cdot (N_{1.с} + N_{2.с}), \quad (2.79)$$

- для линии поэлементной диагностики (Д-2)

$$N_{д-2.с} = 1,2 \cdot N_{2.с}, \quad (2.80)$$

где  $N_{1.с}$ ,  $N_{2.с}$  – суточная программа, соответственно, ТО-1 и ТО-2.

*Такт линии диагностирования* – это интервал времени ( $\tau_{л.д.і}$ , мин) между двумя последовательно сходящими автомобилями с линии диагностирования определенного вида

$$\tau_{л.д.і} = \frac{60 \cdot t_{д.і}}{P_{д}} + t_{пм}, \quad (2.81)$$

где  $t_{д.і}$  – трудоемкость одного диагностирования определенного вида, чел.-ч;

$P_d$  – общее число операторов-диагностов, работающих на линии, чел;

$t_{\text{пм}}$  – время перемещения автомобиля с поста на пост, ч.

Число линий диагностирования вида Д-1 или Д-2

$$m_{d,i} = \frac{t_{л.д.i}}{R_{d,i}}. \quad (2.82)$$

При диагностировании автомобилей на поточной линии число постов необходимо принимать, исходя из перечня замеряемых диагностических параметров, возможностей оборудования, принятой технологии. При этом нужно таким образом сгруппировать диагностические операции по объему, чтобы такт каждого поста был равен такту линии (продолжительности диагностирования автомобиля на каждом посту должны быть равны между собой).

### 2.2.7. Расчет численности производственных рабочих

Расчет выполняют по числу технологически необходимых (явочных) и штатных (списочных) рабочих.

**Расчет технологически необходимого числа рабочих.** Технологически необходимое число рабочих можно определить по формуле:

$$P_T = \frac{T_i}{\Phi_{p,m}}, \quad (2.83)$$

где  $T_i$  – годовой объем работ (трудоемкость) соответствующей зоны ТО, ТР, цеха, отдельного специализированного поста или линии диагностирования, чел.-ч;

$\Phi_{p,m}$  – годовой фонд времени производственных рабочих, ч.

Годовой фонд времени производственных рабочих рассчитывается по режиму работы конкретного предприятия (участка) на планируемый период. В общем случае годовой производственный фонд времени рабочего места:

- при 5-ти дневной рабочей неделе

$$\Phi_{p,m} = T_{cm} \cdot (D_{k.g} - D_v - D_p); \quad (2.84)$$

- при 6-ти дневной рабочей неделе

$$\Phi_{p,m} = T_{cm} \cdot (D_{k.g} - D_v - D_p) - D_{пп}, \quad (2.85)$$

где  $T_{cm}$  – продолжительность рабочей смены, ч (при 5-ти дневной рабочей неделе  $T_{cm} = 8,2$  ч, при 6-ти дневной –  $T_{cm} = 7$  ч);

$D_{k.g}$  – число календарных дней в году;

$D_v$  – число выходных дней в году;

$D_p$  – число праздничных дней в году;

$D_{пп}$  – число предпраздничных и субботних дней в году с сокращенной на 1 ч продолжительностью смены.

При работе зон ТО, ТР, участков по непрерывной рабочей неделе (365 или 357 рабочих дней в году) производственный годовой фонд времени рабочего места составит:

$$\Phi_{p.m} = D_{к.г} \cdot T_{см}. \quad (2.86)$$

**Расчет штатного числа производственных рабочих.** Число штатных производственных рабочих можно определить по формуле:

$$P_{ш} = \frac{T_i}{\Phi_{п.р}}, \quad (2.87)$$

где  $\Phi_{п.р}$  – годовой фонд времени одного производственного рабочего, ч.

Годовой фонд времени одного производственного рабочего определяется по формуле:

$$\Phi_{п.р} = \Phi_{p.m} - t_{отп} - t_{н.у}, \quad (2.88)$$

где  $t_{отп}$  – продолжительность отпуска производственного рабочего, ч;

$$t_{отп} = D_{отп} \cdot T_{см}, \quad (2.89)$$

[здесь  $D_{отп}$  – число дней основного отпуска в году];

$t_{н.у}$  – потери рабочего времени по уважительным причинам (болезнь, выполнение государственных обязанностей и пр.), ч.

Потери рабочего времени можно определить по формуле:

$$t_{н.у} = 0,04 \cdot (\Phi_{p.m} - t_{отп}). \quad (2.90)$$

Годовые фонды времени производственных рабочих выполняющих некоторые виды работ на предприятии, кроме того, могут приниматься по данным таблицы П. 9.1 Приложения 9 на основании ОНТП [4].

**Расчет численности производственных рабочих для зон ЕО.** Работы по мойке и сушке автомобилей в большинстве АТП механизированы. Работы же по очистке нижних частей автомобиля и под крыльями от снега, грязи, льда, уборка внутренних помещений кузова и кабины, мойка снаружи грузовых автомобилей после механизированной струйной мойки и их обтирка механизированы недостаточно и часто выполняются вручную. Поэтому, при поточном выполнении ЕО для средних и крупных АТП одна часть постов линии ЕО оборудуется полностью механизированными установками-мойками для наружной поверхности легковых автомобилей и автобусов, установками для обдува автомобилей теплым или холодным воздухом, а другая часть постов оснащается механизированными средствами (щетками с регулируемой подачей воды, пылесосами, установками для заправки автомобиля водой и маслом, для подкачки шин).

На небольших АТП все работы по очистке шасси автомобиля от снега, грязи, льда, а также его уборка, мойка и обтирка осуществляются вручную.

Поэтому, при расчете технологически необходимого и штатного числа уборщиков и мойщиков для специализированной зоны внешнего ухода необхо-

можно отдельно определить число исполнителей, занятых уборкой и мойкой автомобилей, учитывая, что водительский состав к этим работам не привлекается.

Технологически необходимое число  
- уборщиков

$$P_{т.уб} = \frac{T_{EO} \cdot C_{уб}}{\Phi_{р.м}}; \quad (2.91)$$

- мойщиков

$$P_{т.м} = \frac{T_{EO} \cdot C_{м}}{\Phi_{р.м}}, \quad (2.92)$$

где  $T_{EO}$  – годовая трудоемкость ЕО при ручной уборке и мойке, чел.-ч;  
 $C_{уб}$ ,  $C_{м}$  – соответственно, доля уборочных и моечных работ.

Аналогично определяется штатное число уборщиков и мойщиков по годовому фонду рабочего времени одного производственного рабочего  $\Phi_{п.р.}$

### 2.2.8. Распределение рабочих по постам, рабочим местам, специальностям и квалификации

**Распределение трудоемкости работ и рабочих по постам зон ТО или специализированным переходящим звеньям.** Выбрав метод организации ТО для проектируемой зоны, необходимо распределить трудоемкость работ и рабочих зоны по постам поточной линии или специализированным переходящим звеньям с одновременной специализацией их по видам работ ТО или по агрегатам, системам автомобиля. Для этого составляется несколько таблиц (по числу постов, полученному расчетом для соответствующей зоны ТО) и используются данные распределения трудоемкости ТО по видам работ или по агрегатам, системам автомобиля.

Данные распределения рабочих по специальностям (видам работ) и трудоемкости работ рекомендуется сводить в таблицы. Примеры выполнения представлены в таблицах 2.17 и 2.18.

Таблица 2.17 – Пример распределения рабочих и трудоемкости по видам работ технического обслуживания на посту №1

Вид работ по ТО	Трудоёмкость		Число рабочих	
	%	чел.-ч.	расчетное	принятое
Общие контрольно-диагностические	5,6	1562	0,75	2
Регулировочные	10,5	2930	1,30	
<b>Всего</b>	<b>16,1</b>	<b>1492</b>	<b>2,05</b>	<b>2</b>

Таблица 2.18 – Пример распределения рабочих и трудоемкости по агрегатам, система и автомобиля на посту №1

Агрегаты, механизмы и приборы,	Трудоемкость	Число рабочих
--------------------------------	--------------	---------------

обслуживаемые звеном	%	чел.-ч	расчетное	принятое
Сцепление	0,6	292,5	1,1	1
Коробка передач	1,4	682,0		
Карданная передача	1,0	487,4		
Задний мост	1,7	828,6		
Передний мост и рулевое управление	8,1	3948,0	1,9	2
Всего	<b>12,8</b>	6238,5	3,0	3

При большой трудоемкости работ одного вида, требующих для их выполнения значительного числа рабочих, эти работы можно распределить по нескольким постам или переходящим звеньям.

Аналогичные таблицы составляются для остальных постов (звеньев) соответствующей зоны ТО. В таблицах 2.17 и 2.18 значения 16,1 и 12,8 обозначают (при делении на 100) долю трудоемкости работ ТО-1 и ТО-2, приходящуюся на пост №1 ( $\delta_1 = 0,161$  и  $\delta_1 = 0,128$ ).

Закреплять виды работ или агрегаты, системы автомобиля за постом (специализированным звеном) следует по принципу технологической родственности, учитывая возможности выбранного осмотрового и подъемного оборудования каждого поста, но таким образом, чтобы исполнители, выполняя работы, не мешали друг другу. Например, неправильным будет закреплять за одним постом или специализированным звеном (при достаточной трудоемкости для загрузки каждого рабочего разных специальностей в течение рабочей смены) электротехнические работы и работы по системе питания или работы по механизмам двигателя. Эти работы следует распределить по другим постам или звеньям, где выполняются работы по агрегатам трансмиссии, ходовой части, кузову и др.

Число рабочих, одновременно занятых на любом посту или в переходящем звене, можно определить из выражения:

$$P_i = P_T \cdot \delta_i, \quad (2.93)$$

где  $P_T$  – технологически необходимое число рабочих в большей смене для данного вида обслуживания;

$\delta_i$  – доля трудоемкости ТО, приходящаяся на  $i$ -й пост или на специализированное переходящее звено рабочих.

Необходимым условием ритмичной работы любой зоны ТО является равенство тактов всех постов (1-го, 2-го, ...,  $n$ -го) или тактов перехода специализированных звеньев

$$\tau_{п.1} = \tau_{п.2} = \dots = \tau_{п.n}. \quad (2.94)$$

Такт ( $\tau_{п.i}$ , мин) данного поста (перехода)

$$\tau_{п.i} = \frac{60 \cdot t_i \cdot \delta_i}{P_i} + t_{пм}, \quad (2.95)$$



где  $t_i$  – расчетная трудоемкость работ единицы ТО данного вида, чел.-мин;  
 $t_{\text{пм}}$  – время перемещения автомобиля с поста на пост или время, занимаемое на переход звеньев.

Несинхронность работы постов ( $\lambda$ , %) зон ТО или перехода специализированных звеньев

$$\lambda = 100 \cdot \left( \tau_{\text{п.макс}} - \frac{\tau_{\text{п.мин}}}{\tau_{\text{п.ср}}} \right), \quad (2.96)$$

Где  $\tau_{\text{п.макс}}$ ,  $\tau_{\text{п.мин}}$  – соответственно, наибольший и наименьший такт поста (перехода), мин;

$\tau_{\text{п.ср}}$  – средний такт поста (перехода) для данной зоны ТО, мин.

Несинхронность работы постов линии технического обслуживания или перехода специализированных звеньев не должна превышать 15...20% от среднего такта поста (перехода).

Выравнивание тактов постов поточной линии или тактов перехода специализированных звеньев (синхронность выполнения производственных операций) достигается изменением числа работающих на посту (в звене), числа постов, трудоемкости работ, закрепленных за постом или звеном, а также подбором специализированного оборудования и оснастки.

**Распределение рабочих по специальности, квалификации и рабочим местам зон ТО.** Произведя укрупненную разбивку рабочих и трудоемкости работ по постам (звеньям) соответствующей зоны ТО, необходимо распределить рабочих по специальности, квалификации и рабочим местам для одного из постов зоны ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2).

Результат этого распределения следует свести в таблицу. Пример выполнения показан в таблице 2.19.

Таблица 2.19 – Распределение рабочих по специальности, квалификации и рабочим местам поста № 1 зоны ТО-2

Номер поста	Номер рабочего места	Число исполнителей	Специальность	Квалификация, (разряд)	Обслуживаемые узлы
1	1	1	Слесарь-авторемонтник	II	Сцепление, коробка передач, карданная передача и задний мост
	2	2	Слесарь-авторемонтник	III	Передний мост и рулевое управление
2	3	1	Слесарь-авторемонтник	II	Кузов, кабина
	4	1	Слесарь-авторемонтник	III	Тормоза
	5	1	Электроаккумуляторщик	IV	Электрооборудование

**Распределение рабочих зоны ТР по специальностям и квалификации.** При разработке зоны ТР дипломник должен произвести распределение трудоемкости ТР непосредственно по исполнителям бригады, специализируя их по агрегатам и системам автомобиля.

В зоне ТР ориентировочно число исполнителей по каждой специальности:

$$P = \frac{T'_{\text{тр}} \cdot C_{\text{тр.п}} \cdot C_{\text{тр}}}{\Phi_{\text{р.м}}}, \quad (2.97)$$

где  $T'_{\text{тр}}$  – годовая трудоемкость работ ТР, чел.-ч (без работ ТР, выполняемых в зонах ТО-1 и ТО-2);

$C_{\text{тр.п}}$  – доля постовых работ ТР;

$C_{\text{тр}}$  – доля трудоемкости работ по текущему ремонту, приходящаяся на данный агрегат, узел, механизм и систему автомобиля.

Данные о распределении рабочих по специальностям и квалификации рекомендуется свести в таблицу. Образец заполнения представлен в таблице 2.20.

Таблица 2.20 – Распределение рабочих зоны ТР по специальностям и квалификации

Рабочие по специальности	$C_{\text{тр.п}}$	$C_{\text{тр}}$	Число рабочих		Квалификация (разряд)
			расчетное	принятое	
Мотористы	0,394	0,425	5,70	6	III, IV
Карбюраторщики	0,394	0,029	0,45		IV
Слесари по ремонту агрегатов трансмиссии	0,394	0,190	2,93	3	II, III, IV
Слесари по ремонту переднего моста и рулевого управления	0,394	0,118	1,72	3	III, IV
Слесари по ремонту колес и ступиц	0,394	0,009	1,51		III, IV
Слесари по ремонту кабины, оперения, платформы	0,394	0,063	0,97	1	III
Автоэлектрики	0,394	0,076	1,17	1	III
Всего		1,000	14,45	14	–

### 2.2.9. Расчет и выбор технологического оборудования

К технологическому оборудованию относят стационарные, передвижные и переносные станды, станки, всевозможные приборы и приспособления, производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, шкафы, столы), необходимые для выполнения работ по ТО, ТР и диагностированию подвижного состава.

Если оборудование используется или загружено полностью в течение рабочих смен, то его количество определяется расчетным путем с учетом трудоемкости работ по группе или каждому виду работ определенной группы оборудования (станочное, демонтажно-монтажное, подъемно-осмотровое или спе-

циальное) и годовых фондов времени его работы [30, 31, 32, 43]. При этом годовые фонды времени оборудования принимаются по данным таблиц П. 9.2 и П.9.3 Приложения 9.

Очень часто необходимое по технологическому процессу оборудование для проведения работ на постах зон ТО, ТР, диагностирования, для участков и цехов принимается в соответствии с технологической необходимостью выполняемых работ, так как оно используется периодически и не имеет полной загрузки за рабочую смену. Поэтому в дипломном проекте оборудование (приспособления) и оргоснастку по многим участкам комплектуют без расчета.

Номенклатура и количество оборудования производственных участков должны приниматься в соответствии с Табелем гаражного и технологического оборудования для автотранспортных предприятий различной мощности [41] с учетом видов ТО и ТР, выполняемых на данном предприятии, а также количества работающих в максимально загруженную смену.

При выборе оборудования для проектируемого объекта необходимо пользоваться каталогами-справочниками по гаражному и авторемонтному оборудованию.

Принятое технологическое оборудование для проектируемого объекта следует свести в таблицу 2.21.

Таблица 2.21 – Перечень технологического оборудования и организационной оснастки для проектируемого объекта

Наименование	Модель (тип)	Краткая техническая характеристика	Количество	Габаритные размеры, м	Занимаемая площадь единицы оборудования, м <sup>2</sup>	Место установки (номер поста)

Порядок заполнения таблицы следующий. В первую очередь записывается общее оборудование для всей зоны, цеха (кран-балки, конвейеры), затем – основное технологическое (стационарное) оборудование (подъемники, диагностические стенды, моечные установки), в последнюю очередь – передвижное оборудование, переносные приборы и производственный инвентарь.

Для крупных АТП с однотипным подвижным составом рекомендуется выбирать высокопроизводительное специализированное оборудование, включая, по возможности, средства автоматизации отдельных операций и процессов, а для небольших предприятий со смешанным составом парка автомобилей – универсальное оборудование. При поточном техническом обслуживании и ремонте на постах без потока соответствующие зоны ТО и ТР оснащаются подъемниками различных типов и назначения, а зоны ТР, кроме того, напольными постами, не оснащенными каким-либо оборудованием. При распределении постов ТР следует учитывать, что универсальные посты и посты для ремонта двигателей, агрегатов трансмиссии, тормозов, рулевого управления, мостов и подвесок должны размещаться на подъемниках. Специализированные посты по контролю и регулировке тормозных систем и углов установки передних колес автомобилей должны быть оснащены соответствующим диагностическим оборудованием.

## 2.2.10. Расчет производственных площадей

Площади производственных помещений определяют одним из следующих методов:

- *аналитическим* (приближенно) по удельной площади, приходящейся на один автомобиль, единицу оборудования или одного рабочего;

- *графическим* (более точно) по планировочной схеме, на которой в принятом масштабе вычерчиваются посты (поточные линии) и выбранное технологическое оборудование с учетом категории подвижного состава и с соблюдением всех нормативных расстояний между автомобилями, оборудованием и элементами зданий;

- *графоаналитическим* (комбинированный метод) – путем планировочных решений и аналитических вычислений.

Площадь производственных помещений должна определяться по нормам расстановки оборудования в зависимости от площади, занятой оборудованием и коэффициентов плотности расстановки оборудования согласно ОНТП [4].

Площадь любой зоны ТО, участка диагностирования (без потока) или ТР можно определить по формуле:

$$F_3 = K_{пл} \cdot (F_a \cdot П + \sum F_{об}), \quad (2.98)$$

где  $F_a$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане,  $m^2$ ;

$F_{об}$  – суммарная площадь оборудования в плане, расположенного вне площади, занятой автомобилями,  $m^2$ ;

$П$  – расчетное число постов в соответствующей зоне;

$K_{пл}$  – коэффициент плотности расстановки постов и оборудования, зависящий от назначения производственного помещения:

Зоны обслуживания и ремонта.....	4...5
Кузнечно-рессорный, деревообделочный цехи.....	4,5...5,5
Сварочный, жестяницкий, арматурный цехи.....	4...5
Моторный, агрегатный, шиномонтажный, вулканизационный, малярный цехи, цех ОГМ.....	3,5...4,5
Слесарно-механический, медницкий, аккумуляторный, электротехнический, карбюраторный, обойный цехи.....	3...4

При наличии настольного, переносного оборудования и приборов, настенного подвесного оборудования в суммарную площадь должны входить площади столов, верстаков и стеллажей, предназначенных для установки оборудования и приборов. Если оборудование занимает меньшую площадь в плане, чем площадь устанавливаемого на него автомобиля, то в суммарную площадь оно не включается (например, подъемники с меньшими габаритными размерами, чем размеры автомобиля).

Площадь зоны ТО, участка диагностирования при поточном методе обслуживания можно рассчитать по формуле:

$$F_3 = L_3 \cdot B_3, \quad (2.99)$$

где  $L_3$  – длина зоны (участка), м;  
 $B_3$  – ширина зоны (участка), м.

Длина зоны должна устанавливаться следующим образом:

$$L_3 = L_{л} + 2 \cdot a_1, \quad (2.100)$$

где  $L_{л}$  – рабочая длина линии, м;

$a_1$  – расстояние от автомобиля до наружных ворот, м ( $a_1 = 1,5 \dots 2,0$  м).

$$L_{л} = L_a \cdot П + a \cdot (П - 1), \quad (2.101)$$

где  $L_a$  – габаритная длина автомобиля, м;

$П$  – число постов в соответствующей зоне (участке);

$a$  – расстояние между торцевыми сторонами автомобилей, находящихся на потоке, м ( $a = 1,2 \dots 2,0$  м).

При поточном выполнении работ по диагностированию необходимо учитывать то, что диагностические стенды при контроле технического состояния тормозов автомобиля, прицепа позволяют последовательно проверять тормозные механизмы колес сначала передней, затем задней осей автомобиля и в такой же последовательности прицепа.

Графоаналитическим методом длину зоны поточной линии диагностирования можно определить, используя выражение:

$$L_{зд} = L'_a + L_a \cdot П_{д} + a \cdot (П_{д} - 1) + 2 \cdot a_1, \quad (2.102)$$

где  $L_{зд}$  – длина зоны диагностирования Д-1 или Д-2, м;

$L'_a$  – длина, занимаемая автомобилем в плане при двух его положениях (для автомобиля с двухосным прицепом – при четырех положениях), м;

$П_{д}$  – число остальных рабочих постов на линии диагностирования Д-1 или Д-2.

При применении тамбуров со стороны въезда на поточную линию и съезда с нее, отделенных от рабочих постов перегородками любого типа, чтобы не загрязнять рабочее помещение зоны отработавшими газами и исключить сквозняки, фактическая длина поточной линии будет определяться по формуле:

$$L_{л.ф} = L_{л} + 2 \cdot (L_a + 2 \cdot a). \quad (2.103)$$

Тогда длина зоны будет определяться по формуле:

$$L_3 = L_{л.ф} + 2 \cdot a. \quad (2.104)$$

При проектировании поточных линий размеры помещения зоны по длине и ширине должны быть кратны стандартному размеру пролетов, равному 6 м. Допускается размер пролета по ширине здания, равный 9 м.

Площадь участка или отделения можно определить по формуле:

$$F_y = K_{пл} \cdot \sum F_{об}. \quad (2.105)$$

Площадь, занимаемая подвижным составом, (при заезде автомобиля или автопоезда на сварочный, малярный, кузовной, шиномонтажный участок) должна суммироваться с площадью оборудования.

Принятая площадь при проектировании или реконструкции любого производственного помещения корректируется. Отступление от расчетной площади при проектировании (реконструкции) любого производственного помещения допускается в пределах  $\pm 20\%$  для помещений с площадью не более  $100 \text{ м}^2$  и  $\pm 10\%$  для помещений с площадью свыше  $100 \text{ м}^2$ .

При выполнении дипломного проекта площади производственных помещений можно принять по аналогии с соответствующими площадями в подходящем типовом проекте (Приложение 10).

### **2.2.11. Схема технологических процессов ТО и ТР с диагностированием**

В пояснительной записке необходимо дать краткое обоснование принятого метода организации производства по объекту проектирования, отметить его достоинства и недостатки, а в графической части проекта привести схему технологического процесса.

При выполнении проектов по зонам ТО, ТР, диагностирования следует показать движение автомобиля по производственным зонам и рабочим постам с момента его прибытия на предприятие до момента выпуска на линию, учитывая конкретные условия предприятия при реальном проектировании и связь диагностирования с ТО и ремонтом.

Схему организации технологического процесса нужно выполнять только для проектируемой зоны, но можно предусмотреть наличие зоны ожидания перед ТО и ремонтом.

В пояснительной записке дипломник должен привести описание схемы организации технологического процесса в проектируемой зоне.

При возвращении с линии автомобиль проходит через контрольно-технический пункт (КТП). Дежурный механик КТП проводит визуальный осмотр автомобиля и при необходимости делает в установленной форме заявку на ТР. Затем автомобиль поступает на ежедневное обслуживание (ЕО) и в зависимости от плана-графика профилактических работ его отправляют на посты общей или поэлементной диагностики (Д-1 или Д-2) через зону ожидания технического обслуживания и текущего ремонта или в зону хранения автомобилей.

После Д-1 автомобиль поступает в зону ТО-1, а затем в зону хранения. Туда же направляются автомобили после Д-2. Если при Д-1 не удастся обнаружить неисправность, то автомобиль направляется на Д-2 через зону ожидания. После устранения обнаруженной неисправности автомобиль поступает в зону ТО-1, а оттуда – в зону хранения.

Автомобили, прошедшие предварительное диагностирование Д-2, направляются в зону ТО-2 для планового обслуживания и устранения неисправностей, указанных в диагностической карте, и оттуда – в зону хранения.

После оформления заявки на ТР автомобиль направляется в зону ЕО, а потом на диагностирование Д-2 для уточнения объема предстоящего ТР, далее в зону ТР и затем – в зону хранения. Углубленному диагностированию подвергаются также все автомобили для выявления потребности в КР.

При выполнении проектов по цехам (отделениям) текущего ремонта на схеме следует показать последовательность выполняемых работ по снятому с автомобиля агрегату, узлу с момента снятия его в зоне ТР и до момента установки на автомобиль.

### **2.2.12. Схема организации управления производством**

В этой части дипломного проекта необходимо составить схему организации управления производством в проектируемом подразделении.

В настоящее время в целях повышения эффективности деятельности на автотранспортных предприятиях создаются системы централизованного управления техническим обслуживанием и ремонтом подвижного состава.

Централизованное управление техническим обслуживанием и ремонтом подвижного состава на автотранспортных предприятиях требует:

- сосредоточения функций управления в одном органе на базе использования двусторонней диспетчерской связи и различных комплексов технических средств с применением ЭВМ для планирования, учета и контроля деятельности подразделений технической службы и ее отдельных исполнителей;
- создания самостоятельно действующих производственных комплексов по принципу технологической специализации, включающих в себя определенный состав производственных зон, участков, отделений (ТОД – техническое обслуживание и диагностирование, ТР – текущий ремонт в зоне, РУ – ремонтные участки, отделения), которые являются основными подразделениями технической службы;
- организации самостоятельного производственного подразделения – комплекса подготовки производства (КПП), обеспечивающего подготовку производства ТО и ремонта;
- создания расширенной системы учета и анализа деятельности технической службы АТП;
- широкого применения средств связи и автоматики для обмена необходимой производственной информацией между центрами управления производством и всеми подразделениями технической службы АТП.

Во главе центра (отдела) управления производством (ЦУП) системы стоит начальник, которому оперативно подчинены три комплексных участка (ТОД, ТР, РУ) и административный персонал групп оперативного управления, обработки и анализа информации, а также комплекс подготовки производства.

Комплексный участок ТОД производит диагностирование, ЕО, ТО-1, ТО-2 и сопутствующий ТР. Комплексный участок ТР производит работы по текуще-

му ремонту в зоне ТР. Комплексный участок РУ производит ремонт агрегатов, узлов и деталей, снятых с автомобилей, а также изготовление новых деталей.

Цель специализации производственных подразделений по видам технических воздействий – повысить ответственность руководителей и непосредственных исполнителей за простой автомобилей в производственном комплексе в целом или в конкретном его структурном подразделении (бригаде ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР и др.).

На комплекс подготовки производства возложено выполнение следующих работ:

- комплектование оборотного фонда агрегатов, узлов и деталей;
- подбор необходимой номенклатуры запасных частей и доставка их на рабочие места;
- транспортировка снятых с автомобилей для ремонта агрегатов, узлов и деталей, а также организация их мойки;
- организация перегона автомобилей по зонам и постам ТО, ТР, диагностирования;
- подготовка ремонтного фонда для отправки на ремонтные предприятия;
- организация работы промежуточного склада по обеспечению хранения оборотного фонда и обеспечению нормативного фонда исправных агрегатов, узлов и деталей;
- обеспечение хранения, выдачи и ремонта инструмента;
- комплектование узлов и деталей для проведения ТО-2 и ТР на основании заранее выявленных при диагностировании неисправностей.

К комплексу подготовки производства относятся: участок комплектации, промежуточный склад, моечный, инструментальный и транспортный участки.

Создание комплекса подготовки производства освобождает основных ремонтных рабочих от выполнения вспомогательных работ (доставка запасных частей на рабочие места соответствующих зон, сдача агрегатов и узлов в ремонт и на склад, перегон автомобилей и другие работы), что значительно сокращает потери их рабочего времени.

Группа обработки и анализа информации разрабатывает график проведения ТО и поэлементной диагностики (Д-2), ведет учет и анализ выполнения плана по ТО, анализирует случаи ТР, количество и причины их возникновения.

Централизация функций учета и анализа в центрах управления производством освобождает руководителей комплексов от ведения документации и позволяет им заниматься непосредственно руководством и организацией производства своих подразделений. Сосредоточение большого объема информации в ЦУП дает возможность применять высокопроизводительные ЭВМ.

Кроме общей схемы технологического процесса данного вида ТО, ТР (по теме проекта) с применением диагностирования или схемы технологического процесса ремонта агрегата или узла следует составить схему управления производством для проектируемого объекта с применением ЦУП.

### **2.2.13. Разработка технологических процессов ТО и ТР**



В процессе проектирования технологических процессов возможны несколько вариантов технических решений, из которых нужно выбрать один, например, применить определенный набор операций или использовать конкретное оборудование, специальные или универсальные приспособления, инструменты, режим работы. Расчетами доказывается преимущество принятых решений, позволяющих повысить производительность труда, снизить себестоимость, улучшить качество продукции и эффективность производства в целом. При использовании для расчетов компьютерных программ рекомендуется приводить алгоритм решения задачи.

При разработке технологических процессов ТО и ТР необходимо учитывать особенности конструкции автомобиля, условия его эксплуатации, организационно-производственные, технические, экологические, квалификационные и другие факторы, позволяющие при рациональных материальных и трудовых затратах обеспечить качественное и безопасное проведение работ.

Технология технического обслуживания и ремонта представляет собой совокупность способов и приемов обеспечения нормативного уровня технического состояния автомобилей, агрегатов, систем, узлов и деталей при техническом обслуживании и ремонте автомобилей.

Выполнение всех работ по ТО и ремонту основывается на технологических процессах (ТП), совокупность которых представляет производственный процесс (ПП) автотранспортного предприятия.

Исходными данными для разработки технологических процессов ТО и ТР автомобилей являются:

- производственная программа (годовая, суточная);
- объект выполнения воздействия (автомобиль, агрегат, узел, деталь);
- вид выполняемого технического обслуживания и текущего ремонта;
- сборочный чертеж изделия (объекта воздействия), который должен содержать всю необходимую информацию для проектирования ТП (проекции и разрезы, обеспечивающие быстрое и полное освоение конструкции; спецификации всех деталей и узлов, входящих в состав разбираемого изделия; размеры);
- технические условия на сборку, регулировку, испытания, контроль и приемку изделия;
- сведения о применяемом оборудовании и инструменте;
- сведения о надежности деталей изделий, возможных сопутствующих ремонтах;
- масса изделия или автомобиля для выбора подъемно-транспортных средств.

Последовательность разработки технологического процесса заключается в следующем:

- изучается конструкция изделия;
- составляется план проведения работ;
- определяется последовательность операций и переходов;
- устанавливается темп (такт) выполнения работ;

- определяются нормы времени по каждой операции;
- выбираются оборудование, исполнители, приспособления и инструмент;
- оформляется технологическая документация.

#### 2.2.14. Оформление технологической документации

**Оформление технологических карт на технологические процессы технического обслуживания и ремонта.** Для наиболее рациональной организации работ по техническому обслуживанию, ремонту и диагностированию автомобилей, их агрегатов и систем составляются различные технологические карты.

На основании этих технологических карт определяется объем работ по техническим воздействиям, а также производится распределение работ (операций) между исполнителями.

Любая технологическая карта является руководящей инструкцией для каждого исполнителя и документом для технического контроля выполнения обслуживания или ремонта.

В дипломных проектах технологические карты составляются на:

- специализированный пост зоны ТО (постовая карта);
- один из постов линии диагностирования (карта диагностирования Д-1, Д-2);
- специализированную переходящую бригаду рабочих при методе универсальных постов;
- определенный вид работ ТО, ремонта, диагностирования (часть постовых работ);
- операцию ТО, ремонта, диагностирования (операционная карта);
- операции, выполняемые одним или несколькими рабочими (карта на рабочее место).

В зависимости от темы дипломного проекта составляется соответствующая технологическая карта. Дипломник должен согласовать вопрос необходимости составления технологической карты определенного вида с руководителем дипломного проекта.

**Технологическая карта.** Технологическая карта составляется раздельно на вид обслуживания (ЕО, ТО-1, ТО-2), а внутри вида обслуживания – по видам работ (контрольные, крепежные, регулировочные операции, электротехнические работы, обслуживание системы питания, смазочные, заправочные, очистительные операции и др.).

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

Технологические карты составляют в соответствии с перечнем основных операций, изложенных в первой или второй (нормативной) части Положения о ТО и ремонте [6].

При разработке технологических карт необходимо предусмотреть:

- необходимое осмотровое, подъемно-транспортное оборудование;
- применение высокопроизводительного технологического оборудования, инструмента и приспособлений;
- возможность установки, снятия и перемещения автомобиля или агрегатов в процессе выполнения операций при минимальных материальных и трудовых затратах;
- создание удобных, безопасных и гигиенических условий труда для рабочих;
- средства и способы контроля качества работ.

Формулировка операций и переходов должна указываться в строгой технологической последовательности, кратко, в повелительном наклонении, например «Установить автомобиль на пост, открыть капот...» и т.д.

Технологическая карта на вид работ (группу операций), специализированный пост ТО, диагностирования или переходящее звено рабочих помещается в технологической части проекта и оформляется по определенной форме по ГОСТ 3.1121 – 84 «Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на типовые и групповые технологические процессы (операции)». Если работы выполняются одним рабочим или несколькими, но одной специальности и разряда, то колонку 5 исключают (операционная карта). Форма и пример заполнения технологической карты на техническое обслуживание, и текущий ремонт автомобилей приведена в Приложении 11.

Кроме того, технологические карты имеют иллюстрации в виде рисунков, чертежей, схем и др. Эскизы обязательны при выполнении контрольных, регулировочных, разборочно-сборочных и других работ, так как при этом одного описания недостаточно для четкого представления о выполняемой операции или переходе.

Необходимые эскизы, поясняющие последовательность выполнения операций и переходов, выполняются на отдельных листах записки и вкладываются после технологической карты.

Детали на эскизах обозначаются номерами (позициями), на которые делаются ссылки при описании операций или переходов в текстовой части технологической карты. Эскиз может быть представлен:

- в изометрии;
- в виде чертежа с разрезами, сечениями, выносками;
- в виде схемы, иллюстрирующей последовательность операций, например, при проведении разборочно-сборочных работ.

Приспособления и инструмент, применяемые при проведении работ, показываются в рабочем положении, соответствующем окончанию операции.

**Постовые карты.** Прежде чем выполнить постовую карту (Приложение 12), необходимо:

- выбрать метод организации процесса ТО и диагностирования;
- распределить объем работ и исполнителей по постам поточной линии или специализированным переходящим звеньям, обеспечив синхронность работы постов;

- определить перечень работ (операций), выполняемых на данном посту ТО, текущего ремонта, диагностирования, или перечень операций, выполняемых данным звеном рабочих.

**Операционные карты.** Операционные карты представляют собой детальную разработку технологического процесса того или иного вида работ (ТО, диагностирования или ремонта) и состоят из нескольких переходов, приемов. Операционная карта составляется по определенной форме по ГОСТ 3.1128-93 «Общие требования выполнения графических технологических документов» (см. приложение 12) на одну из контрольно-диагностических, регулировочных, демонтажно-монтажных, разборочно-сборочных и других операций, выполняемых на постах зон ТО, ремонта, диагностирования или в цехах (отделениях). Операция, на которую должна быть составлена карта, устанавливается в задании, или этот вопрос согласовывается с преподавателем (руководителем) в процессе проектирования. Карта на рабочее место содержит операции, выполняемые на рабочем месте (местах) и определяет круг обязанностей одного или нескольких рабочих.

## **2.3. Планировка автотранспортного предприятия**

### **2.3.1. Основные требования к планировке**

В этом разделе на основании выполненных технологических расчетов с учетом оптимизации производственных мощностей дипломниками должна быть разработана и представлена общая планировка предприятия. Под планировкой АТП следует понимать компоновку и относительное расположение производственных, складских и административно-бытовых помещений в плане здания или отдельно стоящих зданий, предназначенных для ТО, ТР и хранения подвижного состава на территории предприятия.

Разработка планировочного решения АТП является достаточно сложной задачей. Эта сложность обусловлена необходимостью взаимной увязки элементов производственных, складских и других подразделений, размеры которых определяются в результате технологического расчета с принятыми технологическим процессом и организацией производства, с учетом требований по организации движения, климатических условий, строительных, противопожарных, санитарно-гигиенических требований, требований по охране окружающей среды и др.

Основой для разработки планировочных решений АТП являются следующие технологические требования: относительная расположенность зон и участков должна соответствовать технологическому процессу; конструктивная схема здания и расположение в нем производственных подразделений должны обеспечивать возможность изменения в перспективе технологических процессов и расширения производства без существенной перестройки здания; в местах интенсивного движения потоки автомобилей не должны пересекаться.

При компоновке производственно-складских помещений в производственном корпусе учитывают его расположение на генеральном плане для определения направления въездов в здание и выездов из него в соответствии с организа-

цией движения автомобилей на территории предприятия, а также направление господствующих ветров (по годовой розе ветров) для правильного размещения на генплане пожаровзрывоопасных и вредных для здоровья людей производств.

### 2.3.2. Генеральный план автотранспортного предприятия

Генеральный план представляет собой план отведенного под застройку земельного участка, ориентированный относительно сторон света, с изображением на нем зданий, сооружений, площадок для открытого хранения подвижного состава и путей его движения по территории участка, проездов общего пользования и обозначением ведомственной принадлежности соседних участков.

Генеральные планы разрабатываются в соответствии с требованиями СНиП II-89-80 «Генеральные планы промышленных предприятий» [14], ВСН-01-89 «Ведомственные строительные нормы. Предприятия по обслуживанию автомобилей» [1], ОНТП-01-91 [4] и СНиП 2.07.01-89.

Разработка генерального плана, экономичность строительства и эффективность работы АТП существенно зависят от выбора земельного участка под строительство.

При выборе земельного участка руководствуются рядом требований:

- желательно, чтобы участок под застройку имел прямоугольную форму в плане с соотношением сторон от 1:1 до 1:3;
- желательно, чтобы рельеф местности был относительно ровным;
- уровень грунтовых вод должен быть не менее чем на 0,5 м ниже уровня пола осмотровых канав, приямков, подвалов и т.п.;
- участок должен быть расположен по возможности ближе к проездам общего пользования и инженерным сетям для обеспечения предприятия электроэнергией, теплом, водой и газом, сброса ливневых и канализационных вод с учетом возможности объединения внешних инженерных сетей с соседними предприятиями;
- на участке, как правило, должны отсутствовать строения, подлежащие сносу;
- участки для грузовых АТП необходимо отводить вблизи обслуживаемых предприятий или пунктов массовой погрузки или выгрузки грузов; для пассажирских автобусных – на маршрутах; таксомоторных – в местах массового скопления пассажиров, у вокзалов, рынков;
- размеры участка должны быть достаточными для перспективного развития предприятия, но без излишнего резервирования.

Требуемая площадь участка определяется предварительно, до построения генерального плана, по выражению:

$$F_{\text{уч}} = \frac{10^{-2}(F_{\text{зпс}} + F_{\text{звс}} + F_{\text{оп}})}{K_3}, \quad (2.106)$$

где  $F_{\text{уч}}$  – требуемая площадь участка, га;

$F_{\text{зпс}}$  – площадь застройки производственно-складскими зданиями,  $\text{м}^2$ ;

$F_{\text{звс}}$  – площадь застройки вспомогательными зданиями,  $\text{м}^2$ ;

$F_{оп}$  – площадь открытых площадок для хранения подвижного состава, м<sup>2</sup>;

$K_3$  – плотность застройки территории, %.

СНиП II-89-80 [14] устанавливают минимальную плотность застройки предприятий автомобильного транспорта (табл.2.22).

При соответствующем технико-экономическом обосновании указанную в таблице 2.22 плотность застройки допускается уменьшать не более чем на 10 % при проектировании новых, расширении и реконструкции существующих предприятий.

Таблица 2.22 – Минимальная плотность застройки предприятий автомобильного транспорта

Предприятие и его характеристика	Плотность застройки территории предприятия, %
Грузовые АТП на 200 автомобилей при независимом выезде: 100 % подвижного состава	45
50 % подвижного состава	51
Грузовые АТП на 300 и 500 автомобилей при независимом выезде: 100 % подвижного состава	50
50 % подвижного состава	55
Автобусные АТП на: 100 автобусов	50
300 автобусов	55
500 автобусов	60
Таксомоторные парки на: 300 автомобилей	52
500 автомобилей	55
800 автомобилей	56
1000 автомобилей	58
Базы централизованного технического обслуживания на 1200 автомобилей	45
Станции технического обслуживания на: 5 постов	20
10 постов	28
25 постов	30
50 постов	40

Разработка генерального плана тесно связана с особенностями земельного участка, характером застройки и объемно-планировочными решениями зданий. Поэтому генеральный план и объемно-планировочные решения зданий разрабатываются одновременно.

В первую очередь решается вопрос о характере застройки участка – блокированная или павильонная. При блокированной застройке все основные производственные помещения располагают в одном здании, при павильонной – в нескольких отдельно стоящих зданиях.

Блокированная застройка по удобству технологических связей, построению технологического процесса, возможности сокращения путей движения подвижного состава и экономичности строительства является наиболее выгодной. Поэтому при проектировании необходимо стремиться к максимальной блокировке зданий. Павильонную застройку применяют при наличии в АТП особо крупногабаритного подвижного состава, при стадийном развитии предприятия, при реконструкции предприятия, а также в условиях теплого и жаркого климата.

В соответствии с требованиями ОНТП-01-91 [4], СНиП 2.01.02-85 [9], СНиП 2.09.02-85 [10] и СНиП 2.01.04-87 [11] в АТП с подвижным составом I, II, III категории (табл.2.23) производственно-складские помещения следует размещать в одном здании. Допускается размещать помещения комплекса ЕО, окрасочных, кузовных, шиномонтажных и сопутствующих им работ ТР подвижного состава в отдельном здании.

Таблица 2.23 – Категории подвижного состава

Категория автомобилей	Габаритные размеры автомобилей, м	
	длина	ширина
I	до 6	до 2,1
II	свыше 6 до 8	свыше 2,1 до 2,5
III	свыше 8 до 12	свыше 2,5 до 2,8
IV	свыше 12	свыше 2,8

Примечания: 1. Категорию автомобилей и автобусов, длина и ширина которых отличается от указанных в таблице, определяют по наибольшему их размеру.  
2. Категорию автопоездов определяют по габаритным размерам автомобилей-тягачей.  
3. Сочлененные автобусы относят к III категории

Хранение на АТП баллонов с ацетиленом, кислородом и азотом должно предусматриваться в отдельно стоящем одноэтажном здании не ниже II степени огнестойкости или под навесами из несгораемых материалов в общем количестве не более 80 штук. При этом баллоны с ацетиленом и кислородом должны храниться отдельно друг от друга в изолированных помещениях с глухими ограждающими конструкциями с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч и изолированными выходами наружу.

Вспомогательный (административно-бытовой корпус) проектируют в виде торцевой или боковых пристроек к зданию производственного корпуса или как отдельное здание. В последнем случае административно-бытовой корпус соединяют с производственным отапливаемым коридором или галереей.

Вход в административно-бытовой корпус должен быть непосредственно с улицы без захода на территорию предприятия.

В технологическом отношении наиболее удобной является одноэтажная застройка участка. Она целесообразна во всех случаях, когда это позволяют

размеры участка и отсутствуют особые требования местных градостроительных и архитектурных органов в отношении этажности зданий.

После выбора застройки и определения назначения каждого здания прорабатываются их планировочные решения с учетом расположения зданий на генеральном плане и организации движения на территории предприятия.

Здания на генеральном плане при павильонной застройке, как и производственные подразделения в главном производственном корпусе при блокированной застройке, располагают в соответствии с функциональной схемой и графиком производственного процесса ТО и ТР автомобилей.

На территории предприятия с количеством постов ТО и ТР 10 и более или 50 и более мест хранения автомобилей движение автотранспорта необходимо предусматривать в одном направлении без встречных и пересекающихся потоков.

Встречное движение и пересечение потоков автотранспорта на территории предприятия, независимо от его мощности, допускаются при их интенсивности не более 5 автомобилей в час. Если на предприятии предусматривается хранение подвижного состава на открытых площадках или под навесом, то оно должно иметь ограждение высотой 1,6 м.

Ворота для въезда и выезда на территорию предприятия при его расположении между дорогами общего пользования, должны располагаться со стороны дороги с наименьшей интенсивностью движения и отступом от красной линии на расстояние не менее наиболее длинной модели подвижного состава, включая автопоезда. Перед воротами основного въезда на территорию предприятия необходимо предусматривать накопительную площадку вместимостью не менее 10 % от максимального часового количества подвижного состава, прибывающего на предприятие.

Проем ворот в ограде должен быть не менее 4,5×4,5 м. Въезд на территорию предприятия должен предшествовать выезду, считая по направлению движения по проезду общего пользования.

На предприятиях, где предусматривается более 10 постов обслуживания или хранения более 50 автомобилей, должно быть не менее двух въездов (выездов). При меньшем числе постов или автомобилей допускается один совмещенный въезд-выезд. Кроме рабочих ворот для въезда и выезда с территории предприятия необходимо предусматривать запасные ворота для въезда и выезда по возможности на другой проезд. Если рабочие и запасные ворота выходят на один проезд, то расстояние между ними должно быть возможно большим. Запасные ворота можно располагать без отступа от красной линии. Рабочие и запасные ворота необходимо располагать вдали от перекрестков магистральных улиц.

Административно-бытовой корпус располагают рядом с рабочим въездом на территорию предприятия. Рядом с административно-бытовым корпусом, вне территории предприятия, предусматривают открытую площадку для стоянки транспортных средств, принадлежащих работникам предприятия. Площадь стоянки определяют исходя из следующих нормативов: 10 автомобиле-мест на 100 работающих в двух смежных сменах, площадь одного автомобиле-места 25 м<sup>2</sup> без учета площади проездов.



Для очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты, краски, тетраэтилсвинец, взвешенные вещества, кислоты и щелочи, перед поступлением их в наружную канализационную сеть на территории предприятия должны предусматриваться местные очистные установки. Они размещаются вне здания или в здании производственного корпуса

На территории предприятия предусматривают озеленение. В пределах ограждения площадь участков, предназначенных для озеленения, принимают не менее 3 м<sup>2</sup> на одного работающего в наиболее многочисленной смене. Максимальная площадь участков, предназначенных для озеленения, должна составлять примерно 15 % от площади территории предприятия.

Расстояния от зданий и сооружений до озелененных участков должны быть не менее, указанных в таблице 2.24.

Таблица 2.24 – Минимальные расстояния от элементов зданий и сооружений до озелененных участков

Элемент здания и сооружения	Расстояние, м до	
	ствола дерева	кустарника
Наружные грани стен зданий и сооружений	5,0	1,5
Край тротуаров и садовых дорожек	0,7	0,5
Бортовой камень или кромка укрепленной полосы обочины дороги	2,0	1,2

На территории предприятия предусматривают благоустроенные площадки для отдыха работающих и спортивные площадки. Их размещают с наветренной стороны по отношению к зданиям (участкам), выделяющим вредные выбросы в атмосферу. Размеры площадок определяют из расчета не более 1 м<sup>2</sup> на одного работающего в наиболее многочисленной смене.

На чертеже генерального плана наносят изображения зданий, сооружений, стоянок автомобилей, ограждений ворот, площадок с твердым покрытием в соответствии с ГОСТ 21.204-93 «Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта», а также пути движения автомобилей. В верхнем левом углу вне поля чертежа наносят изображение годовой розы ветров, внизу или справа – экспликацию зданий и сооружений и показатели по генеральному плану:

- площадь участка (га);
- площадь застройки (м<sup>2</sup>);
- плотность застройки (%);
- коэффициенты использования территории и озеленения.

Роза ветров представляет график, характеризующий ветровой режим в данном районе по многолетним наблюдениям (рис.2.1). Строится она для месяца, сезона, года. Длина лучей розы ветров, расходящихся от центра по 8 или 16 направ-

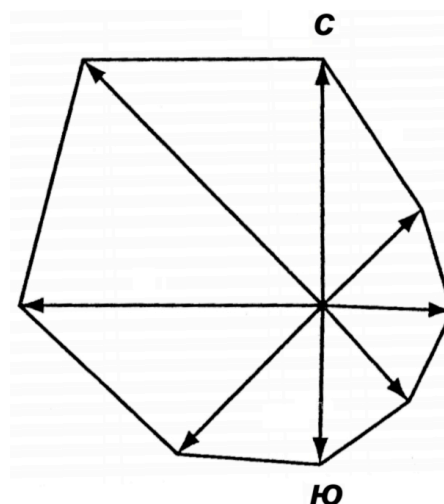


Рис.2.1. Роза ветров

лениям, пропорциональна повторяемости ветров этих направлений (в процентах по каждому направлению от общего числа наблюдений). Концы лучей соединяют ломаной линией.

Площадь застройки определяется как суммарная площадь зданий и сооружений в плане, открытых площадок для хранения автомобилей, складов, навесов, резервных участков.

В площадь застройки не включается площадь автомобильных дорог, тротуаров, отмосток, зеленых насаждений, площадок для отдыха и спортивных, открытых стоянок автомобилей индивидуальных владельцев. Плотность застройки территории предприятия определяется отношением площади застройки к площади участка (в процентах).

Коэффициент использования территории определяется как отношение площади, занятой зданиями, сооружениями, дорогами, тротуарами, отмостками, площадками для отдыха, открытыми площадками для хранения автомобилей, озеленением, к площади участка предприятия.

Коэффициент озеленения представляет собой отношение площади зеленых насаждений к площади участка предприятия.

### **2.3.3. Объемно-планировочные решения зданий и сооружений АТП**

Под объемно-планировочным решением здания понимается размещение в нем производственных подразделений в соответствии с их функциональным назначением, технологическими, строительными, противопожарными, санитарно-гигиеническими и другими требованиями.

Основой для разработки планировки зданий АТП являются функциональная схема и график производственного процесса, в соответствии с которыми должно обеспечиваться независимое и при необходимости последовательное прохождение автомобилем отдельных этапов ТО и ТР.

Планировочное решение главного производственного корпуса АТП должно соответствовать схеме технологических процессов ТО и ТР автомобилей, результатам технологического расчета и общим требованиям унификации строительных конструкций.

При современном индустриальном развитии строительства здания монтируются из унифицированных, главным образом железобетонных, конструктивных элементов заводского изготовления (колонны, фермы, балки и т.п.) на основе унифицированной сетки колонн.

Для одноэтажных зданий крупных предприятий распространена сетка колонн размером 12х12, 12х18, 12х24, 12х30, 12х36 м, для зданий небольших предприятий допускается – 6х9, 6х12, 6х15 м (первое число – шаг колонн, второе – пролет). В многоэтажных зданиях нашла применение сетка колонн размерами 6х6, 6х9, 6х12 и 9х12 м, а в верхних этажах допускается 6х18 и 12х18 м. Здание должно иметь, по возможности, однотипную сетку колонн. Однако однотипная сетка колонн в здании главного производственного корпуса АТП может приводить к ряду технологических неудобств, нерациональному использованию производственных площадей, усложнению планировки.

В зонах ТО и ТР и помещениях для хранения автомобилей, особенно больших габаритов, для удобства их маневрирования необходима крупноразмерная сетка колонн. Для производственных же участков и технических помещений требуется мелкогабаритная сетка колонн, так как при крупногабаритной сетке эти помещения получаются узкими и длинными, что затрудняет расстановку оборудования и ухудшает естественное освещение помещений. Кроме того, необходимая высота этих помещений значительно меньше, чем помещений для ТО и ТР, где применяется подвесное оборудование. При однотипной крупногабаритной сетке колонн нерационально используется объем здания.

Поэтому допускается по технологическим требованиям и при соответствующем технико-экономическом обосновании проектировать здания с пролетами разной ширины и во взаимно перпендикулярных направлениях, с разными шагами колонн (6 и 12 м) в крайних рядах и с перепадами высот.

Высоту помещений (расстояние от пола до низа конструкций покрытия, перекрытия или подвесного оборудования) принимают исходя из требований технологического процесса, размещения транспортирующего оборудования и унификации строительных конструкций зданий. При определении высоты помещений для постов ТО и ТР автомобилей учитывают, что наименьшее расстояние от верха автомобиля, находящегося на подъемнике, или от верха поднятого кузова автомобиля-самосвала, стоящего на полу, до низа конструкций покрытия или перекрытия или до низа выступающих частей грузоподъемного оборудования должно быть не менее 0,2 м.

Высоту помещений для постов ТО и ТР в зависимости от типа подвижного состава, подвесного оборудования и обустройства постов принимают в соответствии с ОНТП-01-91 [4] (табл.2.25).

Выбор конструктивной схемы здания осуществляется с учетом расчетных площадей помещений, габаритных размеров зон ТО и ТР и цехов (участков), в которые предусматривается заезд автомобилей. Поэтому с целью определения габаритных размеров эти подразделения прорабатываются укрупненно с учетом стандартной сетки колонн.

Конструктивную схему, сетку колонн и габаритные размеры здания следует выбирать с учетом унификации строительных конструкций, габаритных размеров помещений, в которые заезжают автомобили, и требуемых площадей производственно-складских помещений. При этом ширина производственных помещений должна быть такой, чтобы можно было разместить оборудование, по крайней мере, у одной из стен с соблюдением нормируемых расстояний между оборудованием, оборудованием и элементами здания, а также ширины проходов и проездов, а в пределах проездов не должно быть колонн. Желательно, чтобы отношение длины и ширины зданий, имеющих прямоугольную форму в плане, находилось в пределах 1,5:2,0. В случае параллельно-зональной планировки здания, при которой въезд в зоны ТО и ТР и движение в них осуществляются параллельными потоками, ширину производственного корпуса и соответственно сетку колонн и направление пролетов (поперек или вдоль дли-

ны здания) выбирают исходя из длины поточных линий ТО с таким расчетом, чтобы в начале и в конце поточных линий не получалось излишних площадей.

В начале поточных линий предусматриваются посты подпора, предназначенные для обеспечения ритмичной работы поточных линий. В зимнее время они используются для подогрева автомобилей перед их поступлением на поточные линии. Ширина проездов в зонах ТО и ТР должна быть минимальной, но достаточной для выполнения всех операций маневрирования.

Таблица 2.25 – Высота помещений постов ТО, ТР и хранения автомобилей до низа строительных конструкций

Тип подвижного состава	Высота помещения, м				
	не оснащенного крановым оборудованием		оснащенного крановым оборудованием		
	посты на подъемниках	посты напольные и на канавах	подвесным		опорным
			посты на подъемниках	посты напольные и на канавах	посты напольные и на канавах
Автомобили легковые, автобусы особо малого класса и автомобили грузовые особо малой грузоподъемности	3,6	3,0	4,8	4,2	–
Автобусы малого, среднего, большого и особо большого класса	5,4	4,2	6,0	5,4	–
Автомобили грузовые малой и средней грузоподъемности	5,4	4,2	6,0	5,4	–
Автомобили грузовые большой и особо большой грузоподъемности	6,0	4,8	7,2	6,0	–
Автомобили-самосвалы грузоподъемностью:					
до 5 т включительно	4,8	4,8	5,0	6,0	–
свыше 5 до 8 т	6,0	6,0	7,2	7,2	–
свыше 8 т	7,2	7,2	8,4	8,4	–
Автомобили-самосвалы карьерные грузоподъемностью:					
30 т	–	8,4	–	–	12,0
42 т	–	9,6	–	–	12,0

Примечания: 1. В таблице указана высота помещения для каждого типа подвижного состава с учетом применения подъемно-транспортного оборудования номинальной грузоподъемности, необходимой для перемещения наиболее тяжелого агрегата, узла.

2. При оборудовании рабочих постов локальным подъемно-транспортным оборудованием (монорельс с электроталью, кран консольный поворотный), а также при применении передвижного подъемно-транспортного оборудования (электро- и автопогрузчики, ручные краны) высота помещения должна учитывать габаритные размеры и высоту подъема применяемого оборудования.

3. Высота помещений для автомобилей-самосвалов определена по габариту поднятого кузова для напольных постов.

4. При обслуживании и ремонте смешанного парка машин допускается установление высоты помещения с учетом подъема кузова автомобилей-самосвалов в межферменном пространстве с гарантированным предохранением строительных конструкций от повреждения.

5. Высоту помещений постов ЕО следует принимать с учетом габаритных размеров моечного и другого оборудования ЕО

При определении габаритных размеров производственных подразделений и их обустройстве необходимо учитывать ряд требований.

Посты уборки, мойки и сушки автомобилей всех категорий должны располагаться в изолированном от других производственных подразделений помещении.

Зону ЕО, как указывалось ранее, можно размещать в отдельном здании. Постовые работы ТО-1, ТО-2, общего диагностирования, а также разборочно-сборочные и регулировочные работы ТР рекомендуется выполнять в отдельном изолированном от других производственных подразделений помещении.

Тупиковые посты ТО-1 и ТО-2 размещают в помещении постов ТР. Поточные линии ТО-1 или ТО-2 (или ТО-1 и ТО-2 вместе) организуют в отдельном помещении. Их не отделяют от зоны ТР перегородкой, если последняя расположена смежно.

Посты поточных линий ТО размещают по прямоточной схеме (рис.2.2).

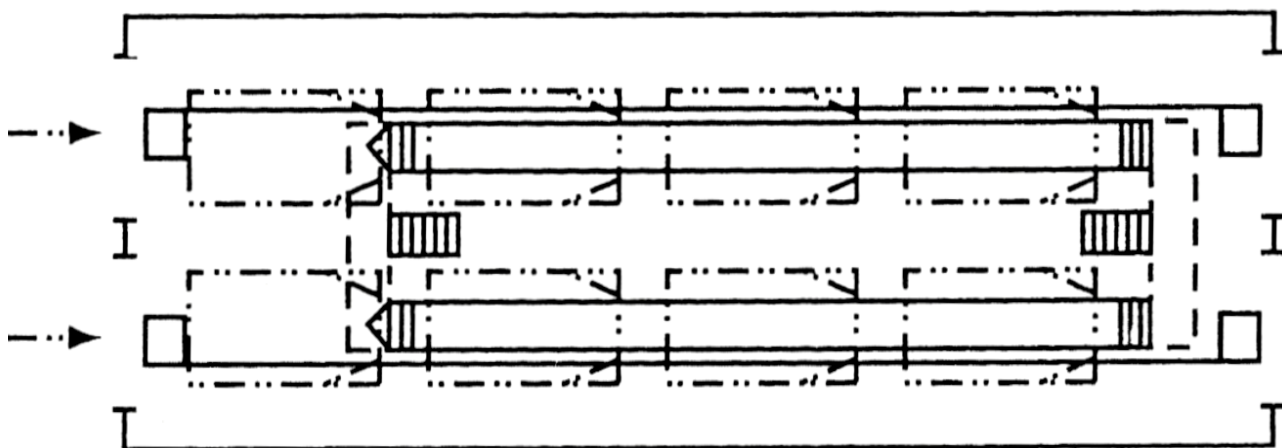


Рис.2.2. Расположение постов на поточной линии технического обслуживания

Поточные линии по всей их рабочей длине должны быть оборудованы осмотровыми канавами. Конвейер должен обслуживать как рабочие посты, так и посты подпора линий ТО.

При определении размеров помещения для размещения поточных линий необходимо учитывать, что за пределами рабочей зоны поточной линии должны предусматриваться приводная и натяжная станции конвейера для перемещения автомобилей, а в начале и в конце поточной линии (также за пределами ее рабочей зоны) – тоннели для входа и выхода из осмотровых канав.

Высота тоннеля (расстояние от пола до низа конструкций перекрытия), а также расстояние до несущих конструкций над приямками (траншеями) в местах прохода людей должны быть не менее 2 м, ширина тоннеля – 1 м.

Для входа в тоннель со стороны осмотровых канав и выхода из него в зону ТО предусматриваются лестницы.

При проектировании постов на поточной линии и тупиковых постов ТО и ТР учитываются нормируемые расстояния между автомобилями, а также между автомобилями и конструкциями здания (табл.2.26).

Расстановка тупиковых постов в зоне ТО и ТР может быть односторонней (рис.2.3, а, в) двусторонней (рис.2.3, б, г), прямоугольной (рис.2.3, а, б), косоугольной (рис.2.3, в) и комбинированной (рис.2.3, г). На тупиковых постах автомобиле-места располагаются только в один ряд.

Таблица 2.26 – Нормируемые расстояния в помещениях ТО и ТР автомобилей

Элементы, между которыми нормируется расстояние в помещениях ТО и ТР	Расстояние (м) при категории автомобилей		
	I	II и III	IV
Продольная сторона автомобиля и стена: ТО и ремонт без снятия шин, тормозных барабанов и газовых баллонов	1,2	1,6	2,0
ТО и ремонт со снятием шин, тормозных барабанов и газовых баллонов	1,5	1,8	2,5
Продольные стороны автомобилей: ТО и ремонт без снятия шин, тормозных барабанов и газовых баллонов	1,6	2,0	2,5
ТО и ремонт со снятием шин, тормозных барабанов и газовых баллонов	2,2	2,5	4,0
Продольная сторона автомобиля и стационарное технологическое оборудование	1,0	1,0	1,0
Автомобиль и колонна	0,7	1,0	1,0
Торцевая сторона автомобиля и стена	1,2	1,5	2,0
Автомобиль и наружные ворота, расположенные против поста	1,5	1,5	2,0
Торцевые стороны автомобилей	1,2	1,5	2,0
Торцевая сторона автомобиля и стационарное технологическое оборудование	1,0	1,0	1,0

---

Примечания: 1. Расстояние между автомобилями, а также автомобилями и стеной на постах механизированной мойки и диагностирования автомобилей принимается в зависимости от вида и габаритов этих постов.

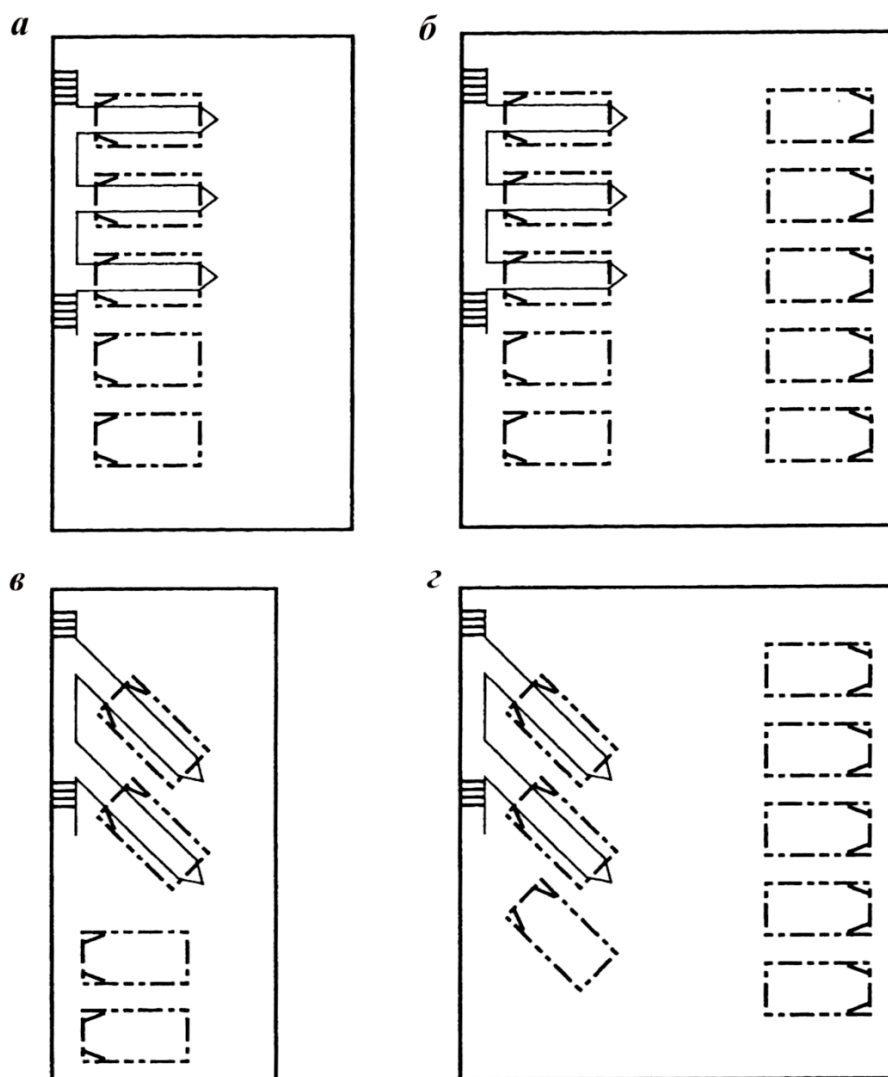
2. При необходимости регулярного прохода людей между стеной и постами технического обслуживания и ремонта автомобилей расстояние между продольной стороной автомобиля и стеной увеличивается на 0,6 м

При выборе способа размещения тупиковых постов в зоне ТО и ТР следует иметь в виду, что при косоугольном их размещении уменьшается ширина проезда, необходимая по условиям установки автомобилей на посты, однако площадь поста с учетом ширины проезда возрастает.

Косоугольное размещение постов обычно целесообразно при наличии какого-либо ограничения ширины зоны, например, при реконструкции зоны под более крупногабаритный подвижной состав.

Для удобства маневрирования автопоездов и сочлененных автобусов посты ТО и ТР необходимо проектировать проездными.

Для обеспечения доступа к агрегатам, узлам и деталям, расположенным снизу подвижного состава, при выполнении работ ТО и ТР преимущественно должны использоваться напольные механизированные устройства – гидравлические и электрические подъемники, передвижные стойки, опрокидыватели и т. п. Устройство осмотровых канав допускается в отдельных случаях в соответствии с требованиями технологического процесса.



*Рис.2.3. Схемы расстановки тупиковых постов в зонах технического обслуживания и ремонта автомобилей: а и в – односторонняя; б и г – двухсторонняя; а и б – прямоугольная; в – косоугольная; г – комбинированная*

При проектировании осмотровых канав необходимо соблюдать следующие требования. Рабочая длина осмотровой канавы должна быть не менее габаритной длины подвижного состава. Ширину осмотровой канавы выбирают исходя из ширины колеи подвижного состава с учетом устройства наружных или внутренних реборд.

Количество ворот в зданиях для технического обслуживания и ремонта автомобилей, в зданиях для хранения автомобилей, а также для въезда (выезда) автомобилей в помещения, расположенные в первом, цокольном или подвальном этажах, зависит от числа автомобилей в помещении: до 25 автомобилей – одни ворота, от 26 до 100 – двое, а при более 100 автомобилях – одни дополнительные ворота на каждые 100 автомобилей. Если из отдельных помещений возможен выезд наружу и через смежные помещения, расчетное количество ворот можно уменьшить на единицу. При этом указанные выше помещения должны иметь, как минимум, одни ворота.



Ворота принимают типовые. Высота их должна превышать наибольшую высоту подвижного состава любой категории не менее чем на 0,2 м, а ширина – ширину подвижного состава: при проезде перпендикулярно плоскости ворот автомобилей I категории – на 0,7 м, II и III категории – 0,9, IV категории – на 1,2 м; при проезде под углом к плоскости ворот автомобилей I категории – на 1,0 м, II категории – 1,3 м, III категории – 1,5 м, IV категории – на 2,0 м.

При разработке планировочных решений принятая окончательно площадь производственных и складских помещений может отличаться от расчетной на  $\pm 10\%$ .

После выбора окончательного варианта планировки производственного корпуса дорабатываются планировочные решения отдельных зон и участков, разработанные ранее укрупненно для определения их габаритных размеров.

На чертеже планировки производственного корпуса наносятся производственные и складские помещения с условным изображением стен и перегородок, дверных и оконных проемов, колонн, лестниц, антресолей и подвалов и основного технологического оборудования, осмотровых канав с элементами их обустройства – траншей, тоннелей и выходов из них, рассекателей перед въездами на канавы, переходных мостиков, ограничительных упоров на канавках тупикового типа, перил, ограждающих траншеи и выходы из траншей и тоннелей. Должны быть показаны также конвейеры с приводной и натяжной станциями (на поточных линиях), напольные и канавные подъемники, подъемно-транспортное оборудование (мостовые краны, кран-балки, монорельсы, электротельферы с указанием их грузоподъемности), оборудование специализированных постов (диагностирования, замены агрегатов, окраски и сушки автомобилей).

На всех постах, независимо от их назначения (ожидания, ТО и ТР, окраски, подпора и т.п.), кроме установленного на них оборудования, канав, подъемников, роликовых стендов и т.п., условно показываются автомобиле-места соответственно габаритам автомобилей (автопоездов).

У наружных ворот здания указывается направление въездов и выездов автомобилей.

На чертеже планировки производственного корпуса наносятся также габаритные размеры, размеры шага колонн и пролетов, а также координатная сетка по колоннам для привязки производственных подразделений. Нумерацию элементов сетки начинают с левого нижнего угла здания и обозначают по шагу колонн арабскими цифрами, начиная с цифры 1, а по пролетам – заглавными буквами русского алфавита (рис.2.4).

Расположение на чертеже здания производственного корпуса, а также планировка закрытой стоянки и других зданий АТП относительно основной надписи чертежа должны быть такими же, как и на чертеже генерального плана.

Если здание на чертеже генерального плана расположено не параллельно кромкам листа, на планировочном чертеже его наносят параллельно кромкам,

повернув относительно положения на генеральном плане в ту или другую сторону на угол не более  $45^\circ$ .

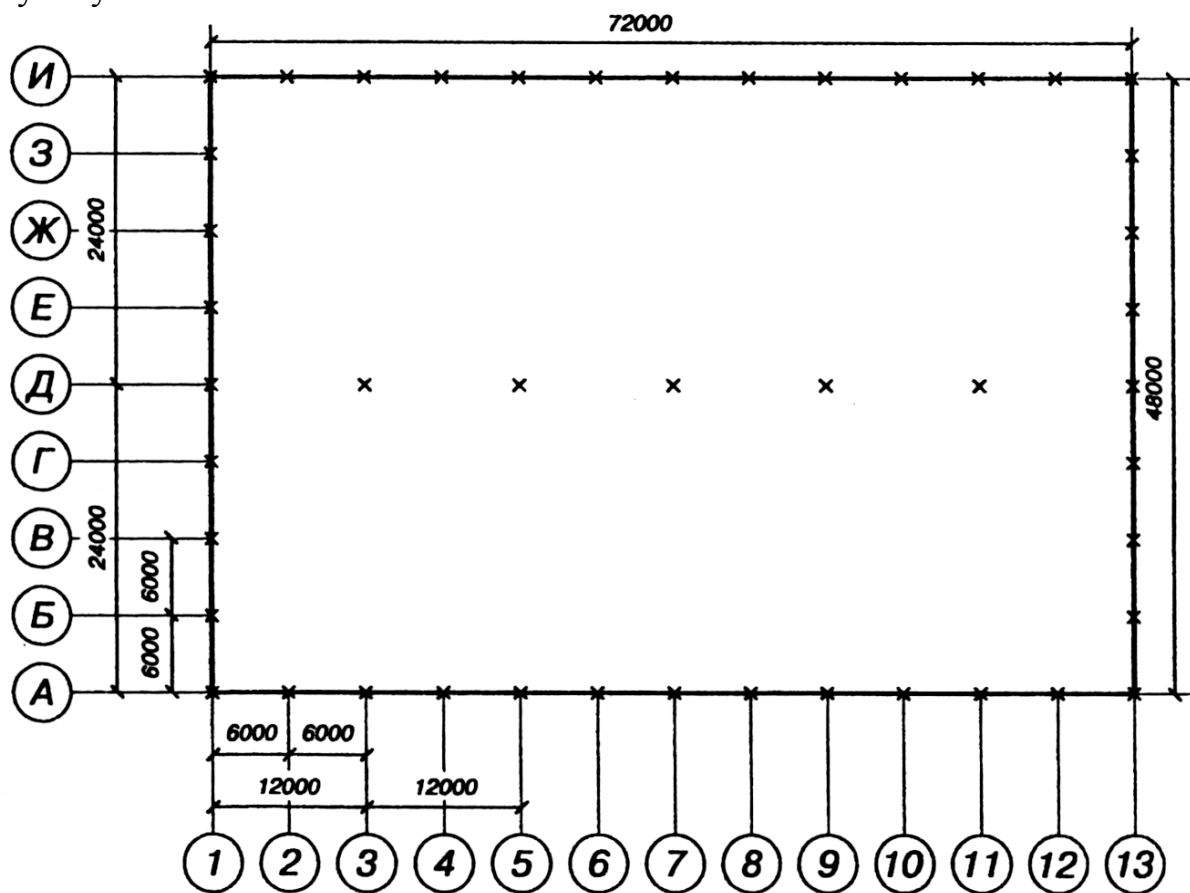


Рис.2.4. Нанесение размеров и координатной сетки на чертеже планировки производственного корпуса

Планировочные решения зданий автотранспортного предприятия обычно выполняют в масштабе 1:100 или 1:200.

На рисунке 2.5 приведен пример проектного решения АТП.

### 2.3.4. Планировка участков

Планировка участка представляет собой план расстановки технологического оборудования и оргнастки, постов обслуживания и ремонта (если на участок предусматривается заезд автомобилей), подъемно-транспортного оборудования.

Планировочные решения производственных участков разрабатываются после компоновки производственного корпуса на основании данных о расчетных площадях и принятой ведомости технологического оборудования.

Расстановка технологического оборудования и оргнастки постов обслуживания и ремонта на планировках зон и участков должна соответствовать технологическому процессу соответствующего участка, требованиям техники безопасности и научной организации труда при соблюдении нормируемых расстояний между элементами оборудования, оборудованием и элементами зданий.

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

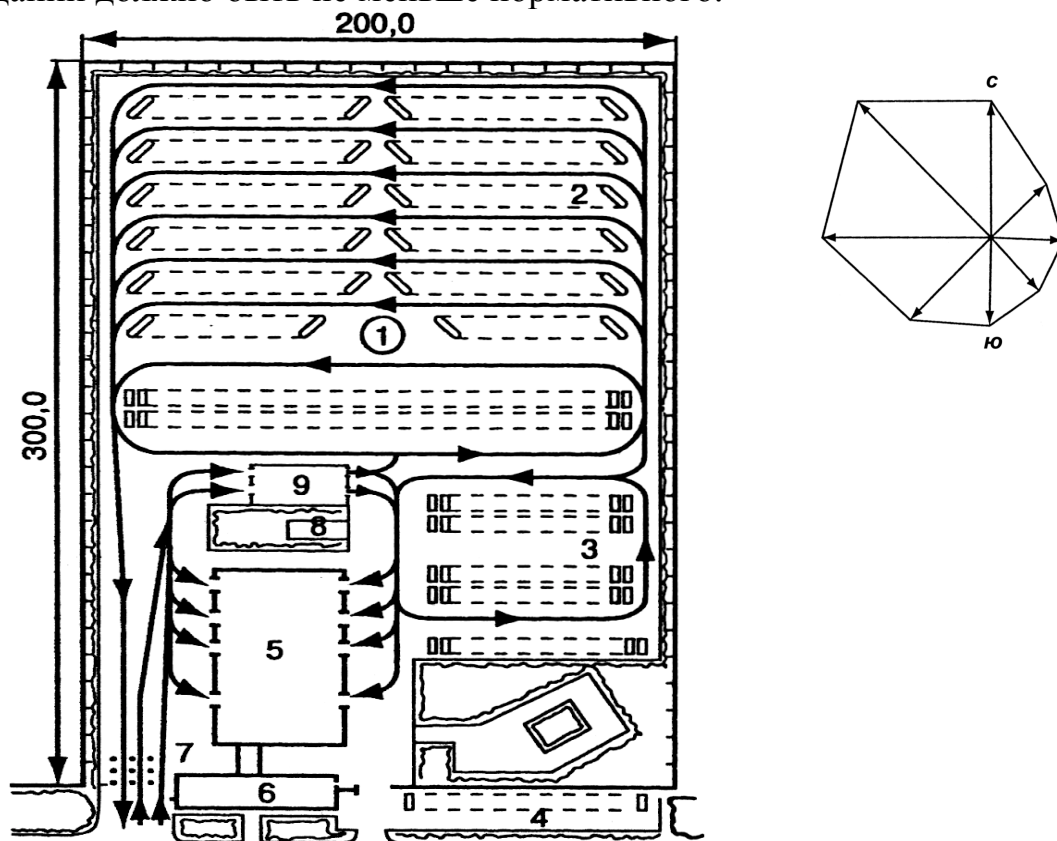


Рис.2.5. Генеральный план автотранспортного предприятия на 450 грузовых автомобилей: 1 – резервуар противопожарного запаса воды; 2 – открытая площадка зоны хранения автопоездов; 3 – открытая площадка зоны хранения единичных автомобилей; 4 – стоянка легковых автомобилей; 5 – производственный корпус; 6 – административно-бытовой корпус; 7 – контрольно-пропускной пункт; 8 – очистные сооружения с обратным водоснабжением; 9 – корпус ежедневного обслуживания

Нормируемые расстояния при размещении оборудования приведены в Приложении 13. При размещении технологического оборудования, кроме нормируемых расстояний, указанных в Приложении 13, необходимо учитывать ширину проездов для доставки агрегатов, узлов, деталей, материалов к рабочим местам. Ширину проездов при грузоподъемности транспортных средств до 0,5 т и размерах груза (тары) до 800 мм принимают равной 2,2 м, при 1,0 т и до 1200 мм – 2,7 м, до 3,2 т и до 1600 мм – 3,6 м.

Наряду с требованиями оформления, приведенными для планов производственных корпусов, на планировках зон и участков необходимо указывать [31, 57]:

- строительные оси здания и расстояния между ними в соответствии с общим компоновочным планом производственного корпуса, а также габаритные размеры зоны (участка). При этом конфигурация плана, наличие окон, входов и разрабатываемых зон и участков должны полностью соот-

ветствовать плану, приведенному на общей планировке производственного корпуса;

- привязку оборудования и оргоснастки к строительным осям или элементам конструкции здания с таким расчетом, чтобы по данной планировке можно было произвести расстановку и монтаж стационарного оборудования;
- рабочие места, потребители воды, электроэнергии, сжатого воздуха и т.д. в соответствии с принятыми условными обозначениями.

Основные условные изображения элементов зданий, сооружений и конструкций, используемых при оформлении планировочных решений, приведены в Приложении 14

Планировочный чертеж участка (зоны) (рис. 2.6) обычно выполняют в масштабе 1:25 (1:20), 1:50 (1:40) или 1:100 с указанием стен, колонн, оконных и дверных проемов и расположенных рядом помещений или привязывают к плану главного производственного корпуса с помощью координатной сетки.

На чертеже с помощью условных обозначений наносят посты обслуживания или ремонта с указанием автомобиле-мест, оборудование зон или производственных участков (осмотровые канавы, подъемники, станки, стенды, стеллажи, верстаки и т.п.), подъемно-транспортное оборудование с указанием его грузоподъемности и мощности электродвигателей, указывают расстояние между оборудованием с привязкой к элементам здания (стенам, колоннам). Условно показывают также потребителей электроэнергии, воды, пара, места слива воды в канализацию и т.п. Со стороны расположения органов управления оборудованием обозначают рабочие места. На планировочном чертеже участка расшифровывают все принятые условные обозначения.

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

При размещении складского оборудования необходимо учитывать способ хранения (на площадках, стеллажах, поддонах, в штабелях, таре и т.п.), средства механизации подъемно-транспортных работ (краны, штабеллеры, ручные и механизированные тележки, авто- и электропогрузчики и т.п.), габаритные размеры хранимых и транспортируемых агрегатов, узлов, деталей и материалов.

Ширина подъезда между стеллажным оборудованием определяется в зависимости от применяемых средств механизации подъемно-транспортных работ, их габаритных размеров, радиуса поворота с учетом габаритов транспортируемых изделий. Минимальная ширина прохода между стеллажным оборудованием составляет 0,8 м.

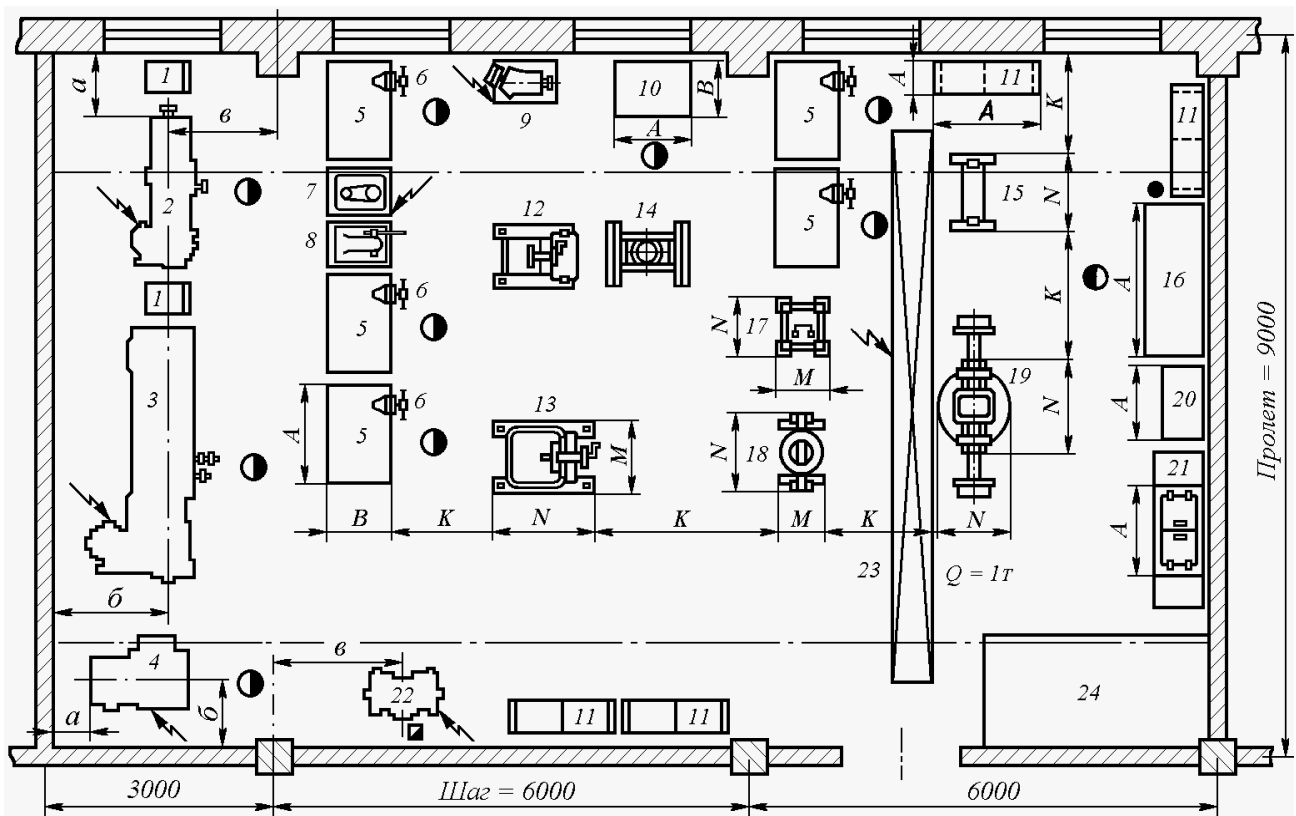


Рис.2.6 Технологическая планировка агрегатно-механического участка: 1 – инструментальные шкафы; 2 и 3 – токарно-винторезные станки; 4 – сверлильный станок; 5 – слесарные верстаки; 6 – тиски; 7 – настольный сверлильный станок; 8 – пресс с ручным приводом; 9 – илфовальный станок; 10 – поворачивающая плита; 11 – стеллаж для деталей; 12 и 13 – стенды для ремонта основных и пусковых двигателей; 14 – гидравлический пресс; 15 – стенд для ремонта рулевых управлений и карданных валов; 16 – стол для контроля и сортировки деталей; 17 – стенд для ремонта коробок передач; 18 – стенд для ремонта редукторов и задних мостов; 19 – стенд для ремонта передних мостов; 20 – ларь; 21 – ванная для мойки деталей; 22 – заточный станок; 23 – кран-балка; 24 – площадка для агрегатов

Технологическое оборудование и оргоснастка на плане объекта проектирования должны быть обозначены позициями, а их перечень представлен в спецификации на чертеже или в приложении к пояснительной записке. При этом на общей планировке производственного корпуса приводится экспликация помещений (Приложение 15, табл. П.15), а на технологической планировке зон и участков – спецификация технологического оборудования и оргоснастки (Приложение 15, табл. П.15). Заполнение экспликаций (спецификаций) производится сверху вниз. Экспликации (спецификации) обычно располагаются над основной надписью (штампом) с учетом резервного поля не менее 50 мм. Резервное поле (15...20 мм) оставляют также между продольной (правой) стороной экспликации (спецификации) и рамкой листа.

При планировке технологического оборудования в агрегатно-механическом участке учитывают (см. рис. 2.6): габаритные размеры оборудования в плане, мм

( $M \times N$ ); расстояние от стены до тыльной или боковой стороны оборудования ( $a = 500...800$  мм); расстояние до осей оборудования ( $b = 850...1500$  мм); расстояние от осей колонн до осей оборудования ( $c = 600...1500$  мм); габаритные размеры организационной оснастки ( $A \times B = 600...1400$  мм); расстояние для проходов к рабочим местам ( $K = 1500...2300$  мм).

## 2.4. Конструкторский раздел

### 2.4.1. Общие положения

В дипломном проекте конструкторская часть должна состоять из разработки или модернизации специальных станков, установок, подъемно-транспортных устройств, специального оборудования для технического сервиса, ремонта, диагностирования и др. Конструкторская разработка должна быть увязана с организационно-технологическим разделом проекта.

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 дипломном проекте, 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 проведения патентного поиска.

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 дипломного проекта 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 патентный поиск и соответствующим образом обосновать выбор конструкторской разработки.

После расчета на точность или прочность отдельных элементов и разработки необходимых чертежей необходимо скорректировать эскиз общего вида разработки.

В дипломном проекте 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 проекта 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 2.114-95 [3] с указанием допусков и посадок [20, 53], а также особых условий изготовления.

Для технологического дипломного проекта допускается выполнение графической части конструкторского раздела на 2...4 листах формата А1.

В конструктивной части пояснительной записки должны быть описаны:

- назначение конструкторской разработки;
- обоснование принятой конструкции и результаты патентного поиска;
- 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 изготавливать 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.

#### **2.4.2. 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 об-

служивания машин (в зависимости от направления тематики дипломного проектирования).

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. Класс поиска определяется с помощью Международной патентной классификацией (МПК) [35], которая предназначена для упорядоченного хранения патентных документов, облегчения доступа к содержащейся в них технической и правовой информации и является основой для избирательного распределения информации среди потребителей патентных документов и определения уровня техники в отдельных областях. При этом глубина поиска должна составлять 10...15 лет.

Поиск информации о конструкторских разработках различного назначения можно осуществить и в электронной сети ИНТЕРНЕТ.

### 2.4.3. Типовые прочностные расчеты элементов оборудования и оснастки

По согласованию с руководителем дипломного проекта 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:

$$\sigma \leq [\sigma] \text{ или} \quad (2.107)$$
$$n = \frac{[\sigma]}{\sigma_{\text{пред}}} \geq [n],$$

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:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma], \quad (2.108)$$

где  $\sigma$  – 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<sup>2</sup>;

$[\sigma]$  – 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:

$$n \geq [n] \quad (2.109)$$

**Проектный расчет.** При проектном расчете при известных нагрузках и выбранном (заданном) материале бруса определяют требуемую площадь сечения бруса ( $A$ , м<sup>2</sup>):

$$A = \frac{N_{\max}}{[\sigma]}, \quad (2.110)$$

где  $N_{\max}$  – наибольшая продольная сила в соответствующем сечении, Н.

Для круглого сечения бруса площадь ( $A$ , м<sup>2</sup>) определяется исходя из диаметра сечения по формуле:

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4}, \quad (2.111)$$

где  $d$  – диаметр поперечного сечения, м.

Размер опасного сечения можно выразить через диаметр ( $d$ , м):

$$d \geq \sqrt{\frac{4N}{\pi \times [\sigma]}}. \quad (2.112)$$

Для квадратного сечения бруса площадь ( $A$ , м<sup>2</sup>) определяется исходя из стороны квадрата сечения ( $a$ , м):

$$A = a^2; \quad (2.113)$$

$$a \geq \sqrt{\frac{N}{[\sigma]}}. \quad (2.114)$$

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

Допускаемая нагрузка ( $N$ ) определяется по формуле:

$$[N] = A \cdot [\sigma]. \quad (2.115)$$

**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 допустимых (незначительное до 5...6 % превышение расчетного напряжения над допустимым не опасно).

Условие прочности при кручении имеет вид:

$$\tau_{\max} = \frac{M_K}{W_P} \leq [\tau_K], \quad (2.116)$$

где  $M_K$  – крутящий момент, Н·м,

$W_P$  – полярный момент сопротивления, м<sup>3</sup>;

$\tau_{\max}$  – наибольшее касательное напряжение при кручении, Па;

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

Для пластичных материалов принимают  $[\tau_K] \approx (0,55 \dots 0,60) [\sigma_P]$ , для конструкционной углеродистой стали –  $[\tau_K] \approx (1,0 \dots 1,2) [\sigma_P]$ .

По условию прочности при кручении выполняют три вида расчетов.

1. Проектный расчет.

Определяется момент сопротивления кручению ( $W_P$ ):

$$W_P \geq \frac{M_K}{[\tau_K]} \quad (2.117)$$

Для сечения – круг:

$$W_P = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \approx 0,2 \cdot d^3, \quad (2.118)$$

где  $d$  – диаметр круга, м.

Тогда

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot W_P}{\pi \cdot [\tau_K]}} \quad (2.119)$$

Для сечения – кольцо:

$$W_P = \frac{\pi \cdot d^3}{16} (1 - C^4), \quad (2.120)$$

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

Полученные значения диаметра следует округлить до ближайшего большего значения по справочникам [16, 17].

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:

$$[M_K] = W_P [\tau_K]. \quad (2.121)$$

Определяется максимально допустимая нагрузка по формуле

$$\tau_{\max} = \frac{M_K}{W_P} \quad (2.122)$$

и сравнивается с  $[\tau_K]$ .

Кроме прочности к валам предъявляются требования жесткости, заключающиеся в том, что угол закручивания ( $\varphi_0$ ) одного метра длины вала не должен превышать определенной величины. Допускаемый угол закручивания одного метра длины вала задаётся в градусах.

Расчетная формула на жесткость при кручении имеет следующий вид:

$$\varphi_0 = \frac{M_K}{G \cdot J_P} \leq [\varphi_0], \quad (2.123)$$

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

$J_p$  – полярный момент инерции сечения,  $m^4$  (является геометрической характеристикой жесткости бруса);

$[\varphi_0]$  – величина допускаемого угла закручивания, зависящая от назначения вала (обычно допускаемые углы закручивания принимают в пределах  $[\varphi_0] = 0,25 \dots 1,0$  град/м).

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

Для сечения – круг:

$$J_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32} \approx 0,1 \cdot d^4. \quad (2.124)$$

Для сечения – кольцо:

$$J_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32} (1 - C^4) \approx 0,1 \cdot d^4 (1 - C^4), \quad (2.125)$$

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

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

$$d_R = \sqrt[4]{\frac{32 \cdot J_p}{\pi}}. \quad (2.126)$$

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

$$d = \sqrt[4]{\frac{32 \cdot J_p}{\pi \cdot (1 - C^4)}}. \quad (2.127)$$

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:

$$\tau_{ср} = \frac{\theta}{A_{ср}} \leq [\tau_{ср}], \quad (2.128)$$

где  $\tau_{ср}$  – расчетное напряжение среза, возникающее в поперечном сечении рассматриваемой детали, Па;

$\theta$  – поперечная сила при нескольких одинаковых соединительных деталях, Н.

$$\theta = F / i, \quad (2.129)$$

здесь  $F$  – общая нагрузка соединения, Н;  $i$  – число болтов, заклёпок;

$A_{\text{ср}}$  – площадь среза одного болта, м<sup>2</sup>;

$[\tau_{\text{ср}}]$  – допускаемое напряжение на срез, Па (зависит от материала соединительных элементов и условий работы конструкции).

В машиностроении при расчете штифтов, болтов, шпонок и т.п. принимают  $[\tau_{\text{ср}}] = (0,25 \dots 0,35) \sigma_{\text{T}}$ , где  $\sigma_{\text{T}}$  – предел текучести материала штифта (болта), Па.

Меньшие значения принимают при невысокой точности определения действующих нагрузок и возможности не строго статического нагружения.

В зависимости от постановки задачи формула условия прочности при срезе может быть преобразована для определения допускаемой нагрузки или требуемой площади сечения (проектный расчет).

Расчет на срез обеспечивает прочность соединительных элементов, но не гарантирует надежности конструкции (узла) в целом.

Если толщина соединяемых элементов недостаточна, то давления, возникающие между стенками их отверстий и соединительными деталями, получаются недопустимо большими. В результате стенки отверстий обминаются и соединение становится ненадежным.

Давления, возникающие между поверхностями отверстий и соединительных деталей, называют напряжениями смятия ( $\sigma_{\text{см}}$ , МПа).

Расчетная формула имеет вид:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{F}{i \cdot A_{\text{см}}} \leq [\sigma_{\text{см}}], \quad (2.130)$$

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

$A_{\text{см}}$  – расчетная площадь смятия, м<sup>2</sup>;

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

В машиностроении для болтовых, штифтовых и шпоночных соединений принимают:

- для деталей из малоуглеродистых сталей –  $[\sigma_{\text{см}}] = 100 \dots 120$  МПа;
- для деталей из среднеуглеродистых сталей –  $[\sigma_{\text{см}}] = 140 \dots 170$  МПа;
- для деталей из чугунного литья –  $[\sigma_{\text{см}}] = 60 \dots 80$  МПа.

Если контактирующие детали изготовлены из различных материалов, то в этих случаях при выборе допускаемого напряжения ориентируются на материал той детали, прочность которой меньше.

**Расчет на прочность при изгибе.** Вид нагружения бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает только изгибающий момент, называют прямым чистым изгибом. Если кроме изгибающего момента возникает поперечная сила, то имеет место прямой поперечный изгиб. Брусья, работающие на изгиб, называют балками. На расчетной схеме балку принято заменять её осью. При этом силы должны быть приведены к оси балки, а силовая плоскость (плоскость действия нагрузки) – совпадать с плоскостью чертежа.

Условие прочности при изгибе определяется по формуле:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\text{и.маx}}}{W_x} \leq [\sigma], \quad (2.131)$$

где  $\sigma_{\max}$  – наибольшее (максимальное) нормальное напряжение, Па;

$M_{\text{и.маx}}$  – наибольший (по абсолютной величине) изгибающий момент в опасном сечении, Н·м (значение берется из построенной эпюры);

$W_x$  – осевой момент сопротивления сечения, м<sup>3</sup>;

$[\sigma]$  – допускаемое напряжение при изгибе, Па.

Из условия прочности выполняются три вида расчетов при изгибе:

1. Проверочный расчет – определяют выполнение условия прочности (по формуле 2.131).

2. Проектный расчет – определяют требуемую величину момента сопротивления:

$$W_x \geq \frac{M_{\text{и.маx}}}{\sigma}. \quad (2.132)$$

3. Определение допускаемой величины наибольшего изгибающего момента:

$$M_{\text{и.маx}} = W_x \cdot [\sigma]. \quad (2.133)$$

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 [20, 53].

Для сечений:

- круг

$$W_x = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \approx 0,1 \cdot d^3; \quad (2.134)$$

- квадрат

$$W_x = \frac{a^3}{6}; \quad (2.135)$$

- прямоугольник

$$W_x = \frac{(b \cdot h)^2}{6}; \quad (2.136)$$

- кольцо

$$W_x = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \cdot (1 - C^4) \approx 0,1 \cdot d^3 \cdot (1 - C^4), \quad (2.137)$$

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

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

#### 2.4.4. 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:

$$h \cdot S = \frac{0.52 \cdot d^2 \cdot \omega \cdot \eta}{q} \cdot \frac{l}{d+l}, \text{ м}^2, \quad (2.138)$$

где  $d$  – номинальный диаметр соединения, м;

$l$  – длина сопряжения, м;

$\omega$  – угловая скорость, рад/с;

$\eta$  – абсолютная вязкость смазочного масла, Па · с;

$q$  – среднее удельное давление, Па.

2. Вычисление наиболее выгодного зазора ( $S_{\text{наивыг}}$ , м), обеспечивающего минимальное значение коэффициента трения при работе соединения:

$$S_{\text{наивыг}} = 2\sqrt{h \cdot S}. \quad (2.139)$$

Полученный результат необходимо представить в мкм.

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

$$S_T^{CT} \leq S_{\text{наивыг}}, \quad (2.140)$$

где  $S_T^{CT}$  – величина среднего зазора, соответствующего выбранной стандартной посадке, определяемого по формуле, мкм:

$$S_T^{CT} = \frac{S_{\max}^{CT} + S_{\min}^{CT}}{2}, \quad (2.141)$$

где  $S_{\max}^{CT}$ ,  $S_{\min}^{CT}$  – 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:

- определение степени относительной геометрической точности соединения с учетом условий эксплуатации;
- выбор формулы для расчета параметров шероховатости в соответствии со степенью относительной геометрической точности соединения;
- вычисление параметров шероховатости ( $R_{aD}$  и  $R_{ad}$  – соответственно, поверхностей отверстия и вала, мкм);
- выбор стандартных значений параметров шероховатости.

6. Определение величины расчетного зазора ( $S_{\text{расч}}$ , мкм) по формуле:

$$S_{\text{расч}} = S_{\text{наивыг}} - 1,4 \cdot (R_{ZD} + R_{Zd}), \quad (2.142)$$

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

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

8. Уточнение значений параметров шероховатости сопрягаемых поверхностей (выполняется только в том случае, если окончательно выбирается посадка, отличная от выбранной в п.3).

9. Проверка оптимальности выбранной посадки соединения.

Посадка считается выбранной оптимально, если в соединении обеспечивается отсутствие сухого трения. Сухое трение отсутствует, если выполняется условие:

$$h_{\min} > K_{\text{ж.с.}} \cdot (R_{ZD} + R_{Zd} + \Delta), \quad (2.143)$$

где  $K_{\text{ж.с.}}$  – коэффициент запаса надежности по толщине масляного слоя ( $K_{\text{ж.с.}} = 1,5 \dots 2,0$ );

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

$\Delta$  – добавка, учитывающая наличие металлических включений в масле, отклонение величины нагрузки, скорости, изменение температурного режима, мкм



(рекомендуется принимать  $\Delta = 2 \dots 5$  мкм);

$h_{\min}$  – минимальная толщина масляного слоя при установившемся режиме эксплуатации соединения, мкм.

Величина  $h_{\min}$  определяется по формуле:

$$h_{\min} = \frac{h \cdot S}{S_{\max}^{\text{ст}} + 1,4 \cdot (R_{ZD} + R_{Zd})}, \quad (2.144)$$

где  $S_{\max}^{\text{ст}}$  – наибольший предельный зазор, обеспечиваемый выбранной стандартной посадкой, мкм.

Если принимается решение, что посадка выбрана не оптимально, необходимо выбрать другую стандартную посадку, удовлетворяющую условию выбора (см. п.7) и повторить проверку оптимальности выбора посадки.

10. Определение точностных характеристик размеров сопрягаемых поверхностей соединения.

11. Определение точностных характеристик посадки соединения:

- величины предельных зазоров определяются по таблицам Единой системы допусков и посадок (ЕСДП);

- величины вероятностных предельных зазоров ( $S_{\max}^{\text{вер}}$  и  $S_{\min}^{\text{вер}}$ , мкм), которые определяются по формулам:

$$S_{\max}^{\text{вер}} = S_m + 0,5\sqrt{T_d^2 + T_D^2}; \quad (2.145)$$

$$S_{\min}^{\text{вер}} = S_m - 0,5\sqrt{T_d^2 + T_D^2},$$

- допуск посадки ( $T_s$ , мкм) определяется по формуле:

$$T_s = S_{\max} - S_{\min}. \quad (2.146)$$

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 качества.

13. Выбор универсальных средств измерения для контроля годности размеров сопрягаемых поверхностей в условиях единичного или мелкосерийного производства [20, 53].

Универсальные средства измерения выбираются с учетом выполнения сле-

дующего условия:

$$\pm \Delta_{\text{lim}} \leq \delta, \quad (2.147)$$

где  $\Delta_{\text{lim}}$  – предельная погрешность средства измерения, мкм;

$\delta$  – допускаемая погрешность измерения, мкм.

Вначале определяется допускаемая погрешность измерения ( $\delta$ ) в зависимости от величины номинального размера и качества контролируемой поверхности.

Затем выбирается такое средство измерения, предельная погрешность которого не превосходит допускаемой погрешности измерения [20, 53]. При этом учитывается вид контролируемой поверхности (наружная или внутренняя). Выбор средства измерения может быть неоднозначным. Предпочтительным является то средство измерения, которое обеспечивает меньшую трудоемкость контрольной операции.

**Расчет посадки неподвижного соединения.** Для решения задачи выбора стандартной посадки неподвижного соединения в качестве исходных данных принимаются:

- номинальный размер соединения  $d$ ;
- наружный диаметр охватывающей детали  $D$ ;
- длина сопряжения  $l$ ;
- передаваемое осевое усилие  $P_{\text{ос}}$ ;
- крутящий момент, передаваемый сопряжением  $M_{\text{кр}}$ ;
- параметры шероховатости поверхностей вала и отверстия, соответственно,  $R_{\text{zd}}$  и  $R_{\text{zd}}$ ;
- марки материалов вала и отверстия.

**Рекомендуется следующая схема ориентировочной основы действия.**

1. Определение давления на поверхности контактируемых деталей соединения с натягом, необходимого для передачи заданного крутящего момента по формулам:

$$P \geq \frac{2M_{\text{кр}}}{\pi \cdot d^2 \cdot l \cdot f};$$
$$p \geq \frac{P_{\text{ос}}}{\pi \cdot d \cdot l \cdot f}; \quad (2.148)$$

$$p \geq \frac{\sqrt{P_{\text{ос}}^2 + (2M_{\text{кр}} / d)^2}}{\pi \cdot d \cdot l \cdot f},$$

где  $M_{\text{кр}}$  – наибольший крутящий момент, передаваемый соединением, Н·м;

$P_{\text{ос}}$  – наибольшая осевая сила, Н;

$d$  – номинальный размер соединения, м;

$l$  – длина сопряжения, м;

$f$  – коэффициент трения.

2. Определение величины наименьшего предельного натяга соединения ( $N_{\min}$ , мкм), способного передать заданный крутящий момент:

$$N_{\min} = p \cdot d \left( \frac{C_D}{E_D} + \frac{C_d}{E_d} \right), \quad (2.149)$$

где  $E_D$  и  $E_d$  – модули упругости, соответственно, материала втулки и вала;  
 $C_D$  и  $C_d$  – коэффициенты, определяемые по приведенным ниже формулам:

$$C_D = \frac{1 + \left( \frac{d}{D_2} \right)^2}{1 - \left( \frac{d}{D_2} \right)^2} + \mu_D; \quad (2.150)$$

$$C_d = \frac{1 + \left( \frac{d_1}{D} \right)^2}{1 - \left( \frac{d_1}{D} \right)^2} - \mu_d, \quad (2.151)$$

где  $d_1$  – отверстие вала, если вал полый (для сплошного вала  $d_1 = 0$ );  
 $\mu_d$  и  $\mu_D$  – коэффициенты Пуассона для материалов, соответственно, вала и втулки.

3. Вычисление величины расчетного натяга ( $N_{\text{расч}}$ , мкм) с учетом, что при запрессовке вала в отверстие микронеровности сопрягаемых поверхностей срезаются и сминаются:

$$N_{\text{расч}} = N_{\min} + 1,2 \cdot (R_{ZD} + R_{Zd}), \quad (2.152)$$

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 [22, 53]:

$$N_{\min}^{\text{ст}} \geq N_{\text{расч}}, \quad (2.153)$$

где  $N_{\min}^{\text{ст}}$  – наименьший предельный натяг, обеспечиваемый выбранной стандартной посадкой, мкм.

5. Проверка оптимальности выбора посадки по условию прочности охватываемой детали:

а) расчет наибольшего давления ( $P_{\max}$ , МПа), возникающего при реализации выбранной посадки

$$P_{\max} = \frac{N_{\max}^{\text{ст}} - 1,2 \cdot (R_{ZD} + R_{Zd})}{d \cdot \left( \frac{C_D}{E_D} + \frac{C_d}{E_d} \right)}; \quad (2.154)$$

б) расчет наибольшего напряжения ( $\sigma_D$ , МПа), возникающего в металле втулки

$$\sigma_D = \frac{1 + \left(\frac{d}{D_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{D_2}\right)^2} \cdot P_{\max}; \quad (2.155)$$

в) анализ выполнения условия прочности охватываемой детали. Условие прочности выполняется, если  $\sigma_D < [\sigma_T]_D$ , 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 охватываемой детали с большим значением  $\sigma_T$ .

**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 [17, 25, 51]: 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:

$$P_R = \frac{R}{B} \cdot K_{\Pi} \cdot F \cdot F_1, \quad (2.156)$$

где  $R$  – радиальная нагрузка на опору, Н;

$B$  – ширина посадочного места кольца подшипника, м;

$K_{\Pi}$  – 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  $F = 1$ ), 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 [20, 26, 53].

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  $l_o$ .

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 соответ-

ствии 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 является 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:

$$\sum_{i=1}^m A_i^{yB} = \sum_{i=1}^p A_i^{yM} + A_{\Delta}, \quad (2.157)$$

откуда

$$A_{\Delta} = \sum_{i=1}^m A_i^{yB} - \sum_{i=1}^p A_i^{yM}, \quad (2.158)$$

где  $A_{\Delta}$  – номинальный размер замыкающего звена, мм;

$\sum_{i=1}^m A_i^{yB}$  – сумма номинальных размеров увеличивающих звеньев, мм;

$\sum_{i=1}^p A_i^{yM}$  – 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:

$$TA_{\Delta} = ESA_{\Delta} - EIA_{\Delta}, \quad (2.159)$$

где  $TA_{\Delta}$  – допуск замыкающего звена, мм;

$ESA_{\Delta}$  – верхнее предельное отклонение замыкающего звена, мм;

$EIA_{\Delta}$  – 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, характеризующая

$$a_{cp}: a_{cp} = \frac{TA_{\Delta}}{\sum_{k=1}^{n-1} i_{Aik}}, \quad (2.160)$$

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  $a_{cp}$  определяется по следующей формуле:

$$a_{\text{ср}} = \frac{TA_{\Delta} - \sum_{m+1}^1 TA_{q.\text{изв}}}{(m+p)-1} \cdot \sum_{q=1} i_{Ai.\text{опр}}, \quad (2.161)$$

где  $q$  – количество звеньев, допуски которых известны;

$TA_{q.\text{изв}}$  – известные допуски размерной цепи, мм;

$(n-1)$  – число звеньев, для которых определяются допуски.

7. Выбор значения табличного коэффициента точности размерной цепи ( $a$ ) ближайшего к рассчитанному  $a_{\text{ср}}$ . Назначение качества для всех составляющих звеньев с неизвестными допусками, соответствующий табличному коэффициенту точности  $a_{\text{ср}}$ . Установить величины допуска размеров составляющих звеньев в соответствии с назначенным качеством.

8. Назначение предельных отклонений номинальных размеров составляющих звеньев с учетом, что для охватывающих размеров отклонения назначаются как на основное отверстие ( $ES = 0$ ), а для охватываемых – как на основной вал ( $EI = 0$ ). Для таких размеров как глубина отверстия, ширина уступа, межцентровое расстояние, предельные отклонения обычно назначаются симметричными, т.е.:

$$ES = +T/2;$$

$$EI = -T/2. \quad (2.162)$$

9. Проверка соответствия назначенных предельных отклонений составляющих звеньев условиями

$$\sum_{i=1}^m ESA_i^{yB} - \sum_{i=1}^p EIA_i^{yM} \leq ESA_{\Delta}; \quad (2.163)$$

$$\sum_{i=1}^m EIA_i^{yB} - \sum_{i=1}^p ESA_i^{yM} \geq EIA_{\Delta}. \quad (2.164)$$

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 качества меньше рассчитанного ( $a \leq a_{\text{ср}}$ ), то корректирующим следует назначить технологически более сложное звено, если  $a \geq a_{\text{ср}}$  – технологически более простое.

10. При необходимости рассчитать величины предельных отклонений корректирующего звена по следующим зависимостям:

- для увеличивающего корректирующего звена



$$ESA_{\text{кор}}^{yB} = \sum_{i=1}^p EIA_i^{yM} + ESA_{\Delta} - \sum_{i=1}^m ESA_i^{yB}; \quad (2.165)$$

$$ESA_{\text{кор}}^{yB} = \sum_{i=1}^p ESA_i^{yM} + EIA_{\Delta} - \sum_{i=1}^m EIA_i^{yB}, \quad (2.166)$$

- для уменьшающего корректирующего звена:

$$ESA_{\text{кор}}^{yB} = \sum_{i=1}^m EIA_i^{yB} - ESA_{\Delta} - \sum_{i=1}^p EIA_i^{yM}. \quad (2.167)$$

11. При необходимости провести повторную проверку правильности назначения величин предельных отклонений размеров вставляющих звеньев.

12. Расчет допуска корректирующего звена:

$$TA_{\text{кор}} = ESA_{\text{кор}} - EIA_{\text{кор}}. \quad (2.168)$$

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 качеству.

**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 [17, 25, 51]. 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. [20, 26, 53]. 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 цилиндриче-

ских 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 (п. 2.4.3).

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;
- ремонтпригодность;
- 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.

#### **2.4.5. 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 съёмник для спрессовки фрикционной муфты.

**Назначение и устройство предлагаемого приспособления.** Съёмник винтового типа (рис.2.7) предназначен для выполнения разборочно-сборочных работ при разборке и сборке неподвижных соединений. Съёмник состоит из литой чугунной балки (ноз.1), в которую запрессована гайка (ноз.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.

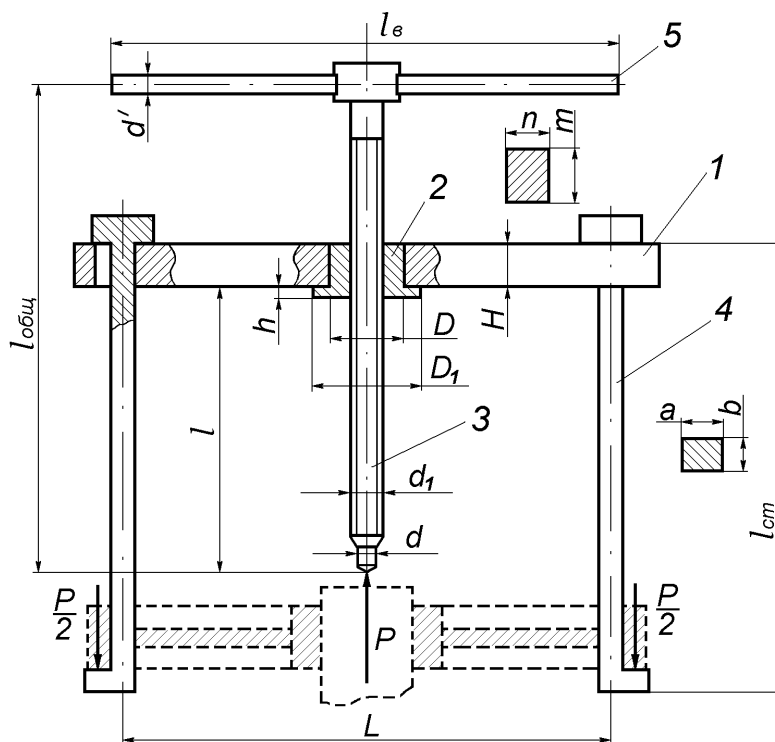


Рис. 2.7. Эскиз съемника: 1 – балка; 2 – гайка; 3 – упорный винт; 4 – стойка в сборе с упорами; 5 – вороток

**Прочностной расчет деталей съемника.**

1. Определение диаметра упорного винта и выбор резьбы.

Определяем внутренний диаметр винта  $d$  из условия сжатия. Принимаем материал винта – сталь 35,  $\delta_{ст} = 70$  МПа.

Тогда

$$d_1 = \sqrt{\frac{1,3 \cdot 4P}{\pi \cdot \delta_{ст}}} = \sqrt{\frac{1,3 \cdot 4 \cdot 32000 \cdot 100}{3,14 \cdot 7 \cdot 10^6}} \approx 27,6 \text{ мм.}$$

Принимаем трапецеидальную резьбу (ГОСТ 9484-60)  $d = 36$  мм ( $d_z = 29$  мм,  $d_c = 33$  мм,  $S = 6$  мм,  $X = 30$  мм).

Проверка винта на самоторможение. Условие самоторможения:  $J \geq \beta$ :

где  $J$  – угол трения;

$\beta$  – угол подъема резьбы.

$$J = \operatorname{arctg} \frac{f}{\cos \frac{\lambda}{2}},$$

где  $f$  – коэффициент трения в резьбе (сталь по чугуну  $f = 0,15$ ).

$$J = \operatorname{arctg} \frac{0,15}{\cos \frac{30}{2}} = 8^{\circ}30'.$$

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{S}{\pi d_c^2} = \operatorname{arctg} \frac{6}{3,14 \cdot 33^2} = 3^{\circ}19'.$$

$8^{\circ}30' \geq 3^{\circ}19'$  – условие самоторможения обеспечивается.

2. Проверка упорного винта на продольный изгиб (устойчивость).

Условие устойчивости:

$$\sigma = \frac{4P}{\pi d_z^2} \leq \varphi \cdot \delta_{ст},$$

где  $\varphi$  – коэффициент уменьшения допустимых напряжений, выбираемый в зависимости от гибкости

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i},$$

где  $\mu$  – условие закрепления (так как в резьбе имеются зазоры, то принимаем шарнирное закрепление  $\mu = 1$ );

$l$  – длина рабочей части винта, равная длине образующей цилиндра муфты;

$i$  – радиус инерции (для круглого сечения  $i = d_z$ ).

$$\lambda = \frac{4 \cdot 200}{29} = 27,6 \approx 30.$$

При  $\lambda = 30$ ;  $\varphi = 0,94$

$$\sigma = \frac{4 \cdot 32000}{3,14 \cdot 29^2} = 48,5 \text{ МПа};$$

$$\varphi \cdot \delta_{ст} = 0,94 \cdot 70 = 65,8 \text{ МПа}.$$

Условие устойчивости  $\sigma \leq \varphi \cdot \delta_{ст}$  выполняется.

Общую длину винта определяем как сумму длины рабочей части (200 мм) и участка свободного хода (принимаем 150 мм).

Тогда  $l = 200 + 150 = 350$  мм.

3. Определение размеров гайки.

Исходя из условий работы упорного винта (в режиме ходового винта – сталь по чугуну), принимаем материал гайки – СЧ 18-36.

Определяем число витков гайки  $Z$  из условия износостойкости. Для работы сталь по чугуну  $[P] = 4,5 \dots 8,0$  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:

$$[\delta_p] = \frac{\delta_B}{n},$$

где  $n$  – коэффициент запаса прочности ( $n = 1,5 \dots 3,0$ , принимаем равным  $n = 2,5$ ).  
Для СЧ 18-36,  $\delta_B = 18$  МПа.

$$\text{Тогда } [\delta_p] = \frac{18}{2,5} = 72 \text{ МПа.}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot [\delta_p]} + d^2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 32000}{3,14 \cdot 72 \cdot 10^6} + 36^2} = 43,2 \text{ мм.}$$

Принимаем  $D = 45$  мм.

Определяем диаметр буртика гайки  $D_1$  из условия смятия:  $[\delta_{см}] = 4 \cdot \delta_B = 4 \cdot 18 = 72$  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:  $[\tau_{ср}] = 1,5 \cdot 18 = 27$  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 (рис.2.8).

Исходя из размеров гайки, принимаются:

- толщина балки  $n = H - h = 70 - 10 = 60$  мм;
- ширина балки  $m = D_1 = 52$  мм.

Тогда сечение балки составит:  $n \times m = 60 \times 52$ .

Длину балки выбираем конструктивно, исходя из размеров муфты ( $D_M = 360$  мм).

С учетом отверстий под стойки, принимаем  $L = 400$  мм.

Проверяем прочность балки на изгиб (рис.2.9):

$$\frac{L}{2} = \frac{400}{2} = 200 \text{ мм};$$

$$\frac{P}{2} = \frac{32}{2} = 16 \text{ кН.}$$

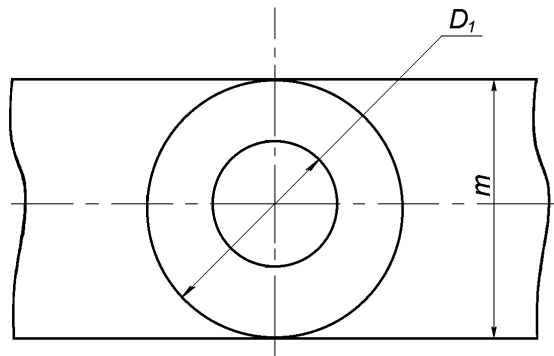


Рис.2.8. Определение размеров балки

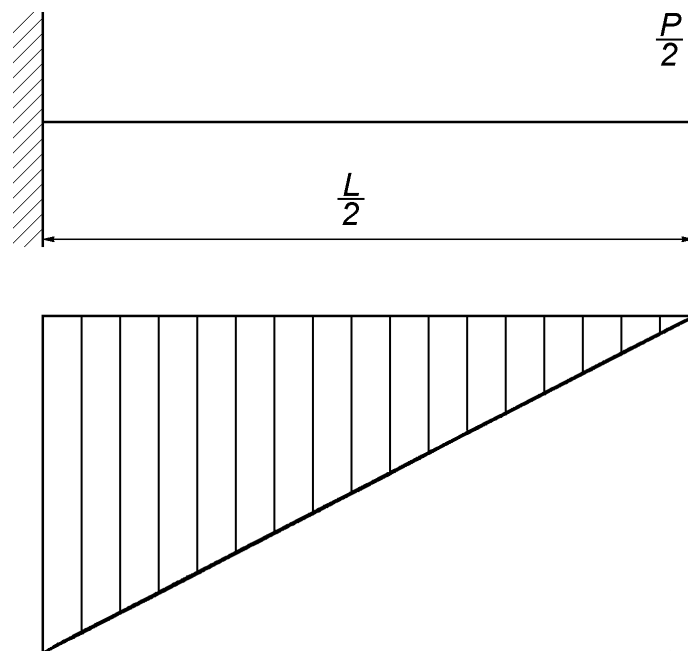


Рис.2.9. Проверка прочности балки на изгиб

Определяем изгибающий момент (рис.2.9):

$$M = \frac{P}{2} \cdot \frac{L}{2} = 0,2 \cdot 16 = 3,2 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

$$G_i = \frac{M}{W} \leq [\delta_i],$$

где  $W$  – момент сопротивления поперечного сечения балки в ее поперечной плоскости (рис.2.10).

$$H = n = 6,0 \text{ см.}$$

$$B = \frac{D_1 - D}{2} = \frac{52 - 45}{2} = 3,5 \text{ мм} = 0,35 \text{ см};$$

$$W = \frac{B \cdot H^3}{12} = \frac{0,35 \cdot 6^3}{12} = 6,3 \text{ см}^3.$$

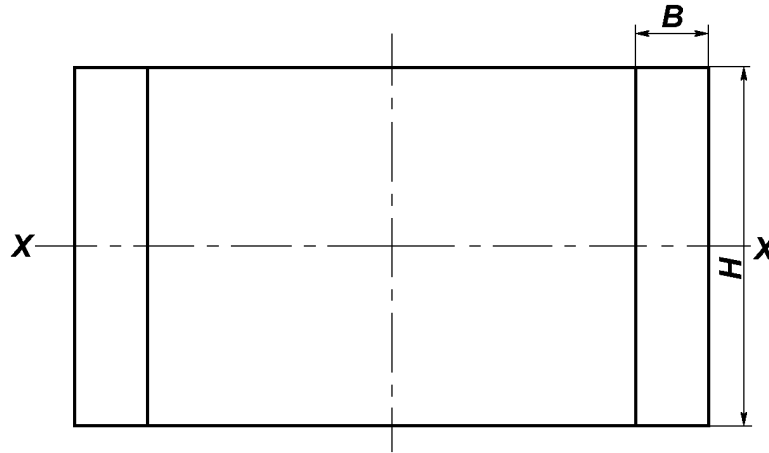


Рис.2.10. Определение поперечного сечения балки в поперечной плоскости

Принимаем  $[\delta_n] = \delta_n / 2 = 360 / 2 = 180 \text{ МПа}$ .

Тогда  $M / W = 3,2 / 3,15 = 10 \text{ МПа} \leq [\delta_n] = 180 \text{ МПа}$ .

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  $l = 200 + 100 = 300 \text{ мм}$ .

Размеры сечения стойки определяем из условия прочности на растяжение (материал стойки – сталь 3):

$$\delta_a = \frac{D}{F} \leq [\delta_a];$$

$$[\delta_b] = \frac{\delta_T}{n}; \text{ откуда } F \geq \frac{P}{[\delta_a]}.$$

Принимаем  $n = 3$ ,  $\delta_T = 240 \text{ МПа}$ . Тогда

$$[\delta_b] = \frac{240}{3} = 80 \text{ МПа.}$$

$P = 32 / 2 = 16 \text{ кН}$ , так как на балке установлены 2 стойки.

$$\text{Тогда } F \geq \frac{P}{[\delta_b]} = \frac{16000}{80 \cdot 10^6} = 2 \text{ см}^2.$$

Принимаем,  $a = 20 \text{ мм}$ ,  $b = 10 \text{ мм}$  (рис.2.11).



Размеры упора по технологическим соображениям принимаем равными размерам тела стойки ( $a = 20$  мм,  $b = 10$  мм).

Проверяем упоры из условия прочности на срез (рис.2.12):

$$P \leq a \cdot b \cdot [\tau]; \quad [\tau] = 140 \text{ МПа};$$

$$16000 \leq 2 \cdot 1 \cdot 140 = 28000 \text{ кН.}$$

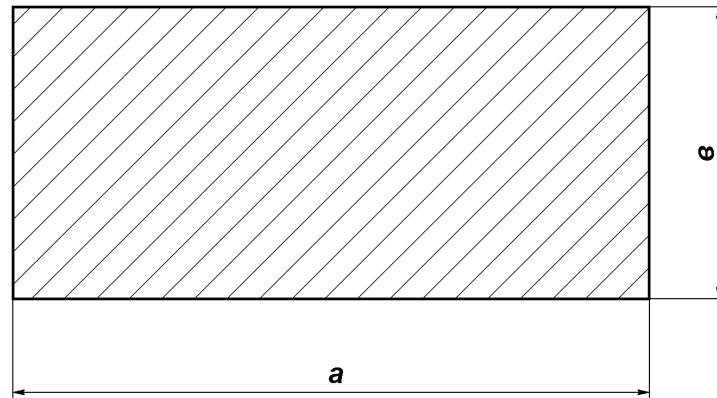


Рис. 2.11. Определение размеров стойки с упорами

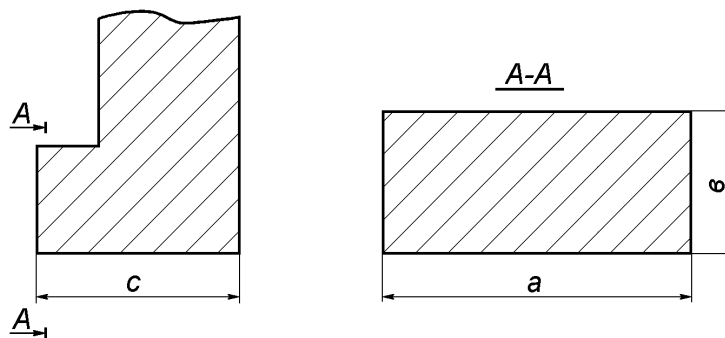


Рис.2.12. Проверка упоров из условия прочности на срез

Следовательно, условие прочности на срез обеспечивается.

Определяем размер упора в плане «с» из условия прочности на смятие:

$$\delta_{\text{см}} = \frac{P}{a \cdot c} \leq [\delta_{\text{см}}]; \quad \text{отсюда } c \geq \frac{P}{a \cdot [\delta_{\text{см}}]}.$$

Тогда при  $\delta_{\text{см}} = 320$  МПа,  $c \geq \frac{16000}{2 \cdot 320 \cdot 10^6} = 0,25$  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):

$$M = P \frac{d_c}{2} \operatorname{tg}(\beta + J) + \frac{1}{3} P \cdot d \cdot f,$$

где  $d_c$  – средний диаметр резьбы винта (принимаем  $d_c = 33$  мм);  
 $d$  – наружный диаметр стержня упорного винта ( $d = 36$  мм);  
 $\beta$  – угол подъема резьбы винта (принимаем  $\beta = 3^\circ 19'$ );  
 $J$  – угол трения (принимаем  $J = 8^\circ 30'$ );  
 $f$  – коэффициент трения (принимаем  $f = 0,15$ ).

Тогда

$$M = 32000 \cdot \frac{3,3}{2} \cdot \operatorname{tg}(3^\circ 19' + 8^\circ 30') + \frac{1}{3} \cdot 32000 \cdot 3,6 \cdot 0,15 = 169,6 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Определяем длину воротка, необходимую для преодоления крутящего момента из условия приложения к нему силы  $F = 250$  Н:

$$l_B = \frac{M}{F} = \frac{169,6}{250} = 0,68 \text{ м}.$$

Определяем диаметр воротка  $d'$  из условия прочности на изгиб (материал воротка – сталь 3). Принимаем  $\delta_B = 380$  МПа,  $n = 3$ .

Тогда

$$[\delta_{из}] = \delta_B / n = 380 / 3 = 126,5 \text{ МПа};$$

$$d' = \sqrt{\frac{F \cdot l_B}{0,1 \cdot [\delta_{из}]}} = \sqrt{\frac{250 \cdot 0,68}{0,1 \cdot 126,5 \cdot 10^6}} = 0,0235 \text{ м}.$$

Принимаем  $d' = 24$  мм.

Сборочный чертеж съемника представлен на рисунке 2.7.

## 2.5. Безопасность жизнедеятельности (охрана труда) и экология

### 2.5.1. Общие положения

Разделы «Безопасность жизнедеятельности (охрана труда)» и «Экология» являются обязательной частью дипломного проекта. Содержание разделов определяется темой проекта и результатами анализа вредных и опасных производственных факторов.

Важным принципом охраны природной среды является предупреждение негативных последствий от различного вида воздействий при деятельности человека.

Обеспечение безопасности жизнедеятельности (БЖД) при проведении технологических процессов и эксплуатации технических систем должно:

- обеспечивать оптимальные (допустимые) условия деятельности на рабочих местах;
- идентифицировать травмирующие и вредные факторы, сопутствующие реализации производственного процесса;
- обеспечивать применение и правильную эксплуатацию средств защиты работающих и окружающей среды;

- исключать негативные воздействия на техногенную среду на базе знаний основных экологических законов;
- постоянно (периодически) осуществлять контроль условий деятельности, уровня воздействия травмирующих и вредных факторов на работающих;
- предусматривать инструктаж или обучение работающих безопасным приемам работы;
- предусматривать при возникновении аварий организации спасения людей, локализацию огня, воздействия электрического тока, химических и других воздействий;
- снижать материалоемкость и утилизировать отходы;
- снижать энергопотребление и теплопотери энергоресурсов;
- защищать природу от загрязнения при строительстве, модернизации и эксплуатации;
- проводить постоянно эколого-экономический мониторинг с целью выявления мест и источников загрязнения среды и принятия своевременных решений по охране труда.

Разделы оформляются в виде расчетно-пояснительной записки каждый объемом 10...12 страниц и, при необходимости, дополняются графической частью на листе формата А1.

В пояснительной записке необходимо выполнить анализ вредных и опасных производственных факторов, обосновать разрабатываемые мероприятия, предложить технические и организационные решения нормализации условий труда и обеспечения безопасности, привести необходимые расчеты, схемы, графики и ссылки на другие части дипломного проекта, где нашли отражение вопросы БЖД и экологии.

В списке использованной литературы должны быть указаны источники, на которые сделаны ссылки в разделе БЖД и экологии.

Выполненный раздел предъявляется консультанту по БЖД и экологии, без визы которого дипломный проект не может быть принят к защите Государственной аттестационной комиссией.

Разделы БЖД и экологии размещаются в пояснительной записке перед технико-экономической оценкой дипломного проекта.

### **2.5.2. Содержание разделов**

Содержание разделов дипломного проекта «Безопасность жизнедеятельности (охрана труда)» и «Экология» должно иметь место сопоставления различных технологий производства определенного вида по потенциальной опасности техногенных устройств, посредством которых эти технологии реализуются.

Студент при разработке технологических средств и технологических процессов на этапе проектирования и подготовки производства обязан:

- идентифицировать травмирующие и вредные факторы, возникновение которых потенциально возможно при эксплуатации разрабатываемых технических систем и реализации производственных процессов в штат-

- ных и аварийных режимах работы;
- применять в технических системах и производственных процессах экобиозащитную технику с целью снижения вредных воздействий до допустимых значений;
  - определить риск возникновения травмоопасного воздействия в системе и снизить его значение до допустимого уровня применением защитных устройств и других мероприятий;
  - сформулировать требования к уровню профессиональной подготовки оператора технических процессов;
  - при выборе технического решения обеспечить малоотходность производства и максимальную эффективность использования энергоресурсов.

При проведении дипломного проектирования студент должен выявить все негативные факторы, установить их значимость, разработать и применить средства снижения негативных факторов до допустимых значений, а также средства предупреждения аварий и катастроф.

Студент должен понимать, что в области охраны природы наибольшим защитным эффектом обладают малоотходные технологии, включающие выпуск продукции, утилизацию, захоронение отходов, а в области безопасности – системы с высокой надежностью, безлюдные технологии и системы с дистанционным управлением.

Технические мероприятия рекомендуется предлагать на основе патентных исследований и обзора известных способов и средств обеспечения безопасности, а также рекомендаций, изложенных в данном пособии. Эффективность их внедрения необходимо подтвердить расчетами. Форма представления результатов расчета (таблицы, графики, алгоритмы) согласуется с консультантом.

В каждом дипломном проекте должны быть приведены решения трех-четырех инженерных задач по вопросам охраны труда и окружающей среды, обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях.

В этом подразделе необходимо обобщить решения по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологии, нашедшие отражение в других разделах дипломного проекта (введение дистанционного управления, автоматизация и механизация тяжелых и трудоемких процессов, замена опасного оборудования в базовой технологической линии и т.п.).

В выводах по разделу необходимо указать эффективность предлагаемых мероприятий (техническая, социальная или экономическая).

При технико-экономическом обосновании проекта должны выполняться требования экологической безопасности и охраны здоровья населения, предусматривающие мероприятия по охране природы, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, оздоровлению окружающей среды.

Графическая часть раздела может иметь следующую структуру: технологическая схема с обозначением источников вредных и опасных производственных факторов; «дерево отказов» («дерево причин») проектируемого объекта; чертежи и схемы защитных устройств; графики, таблицы, алгоритмы наиболее актуальных расчетов; схемы эвакуации при чрезвычайных ситуациях и т.д.

При разработке дипломного проекта необходимо учитывать исходящую

информацию:

- среднюю максимальную температуру воздуха самого жаркого месяца;
- среднюю температуру воздуха наиболее холодного периода;
- ветровой режим (роза ветров).

Проектирование основных систем обеспечения жизнедеятельности рекомендуется проводить с учетом требований и рекомендаций, изложенных ниже.

### 2.5.3. Требования и рекомендации по проектированию основных систем обеспечения жизнедеятельности

В данном разделе студентами выполняются расчеты потребности предприятия в энергетических ресурсах (отоплении, вентиляции и освещении производственных помещений, сжатом воздухе и воде, электроэнергии и др.). При этом в качестве исходных данных для проектирования основных систем обеспечения жизнедеятельности предприятия принимаются: генеральный план предприятия; общий план предприятия с размещением и спецификацией производственного, вспомогательного и другого оборудования с указанием потребности во всех видах энергии; режим работы потребителей энергии среднего и максимального часового и годового ее расхода.

**Расчет отопления.** При проектировании систем отопления в качестве теплоносителя предпочтительно использовать перегретую воду, в складских помещениях (учитывая их незначительный объем) рекомендуется применять местные нагревательные приборы, имеющие гладкую поверхность.

В основных производственных цехах в целях сокращения металлоемкости систем отопления необходимо предусматривать воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией, в отсутствие рабочих устанавливать отопительные рециркуляционные агрегаты.

На автотранспортных предприятиях в качестве теплоносителя систем отопления следует применять перегретую воду температурой до 150 °С и пар. Расчетные температуры воздуха для помещений хранения и обслуживания автомобилей, а также для некоторых складских помещений выбирают согласно санитарным нормам, обеспечивающим оптимальные метеорологические условия (табл.2.28).

Расход тепла ( $Q$ ) на обогрев автомобилей:

$$Q = \sum \tilde{n} \cdot g \cdot \Delta t - \sum \tilde{n} \cdot g_1 \cdot \Delta t_1, \quad (2.169)$$

где  $c$  – удельная теплоемкость, Дж / кг·°С ( $c = 0,1$  Дж / кг·°С – для металлических,  $c = 0,5$  Дж / кг·°С – для остальных частей автомобиля);

$g, g_1$  – массы частей автомобиля, имеющих, соответственно, более высокую и более низкую температуру, чем температура внутри помещения, кг;

$\Delta t, \Delta t_1$  – разности температур охлажденных и нагретых частей автомобиля и расчетной температуры внутри помещения, °С.

Таблица 2.28 – Оптимальные метеорологические условия в помещениях

Наименование помещения	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения, м/с
Для обслуживания автомобилей	16	Не более 75	Не более 0,5
Для хранения автомобилей	5	Не нормируется	Не более 1,0
Для хранения запасных частей и агрегатов, материалов и инструментов	10	Не нормируется	Не нормируется
Для хранения шин	5	Не нормируется	Не нормируется

В холодных автомобилях принимается, что двигатель, радиатор и вода нагреты до 50 °С, а все остальные холодные части автомобиля имеют температуру на 10 °С выше, чем расчетная отопительная наружная температура. Для расчета отопления принимаются следующие значения продолжительности обогрева автомобилей:

- автомобили I категории длиной до 6 м и шириной до 2 м включительно – 1 ч;
- автомобили II категории длиной 6...8 м и шириной от 2,0 до 2,5 м включительно – 2 ч;
- автомобили III категории длиной 8...11 м и шириной от 2,5 до 2,8 м включительно – 2 ч;
- автомобили IV категории длиной более 11 м и шириной более 2,8 м – 3 ч.

Расход тепла на обогрев автомобилей II и III категорий в течение первого часа должен приниматься равным 70 % от общего расхода тепла на обогрев этих автомобилей. Расход тепла на обогрев автомобилей IV категории должен приниматься: в течение первого часа – 50, второго – 30 и третьего – 20 %.

При открывании ворот, в особенности при массовом выезде и возврате автомобилей, создается максимальное охлаждение помещений. Количество тепла ( $Q_1$ ), необходимого для нагрева врывающегося воздуха:

$$Q_1 = \frac{0,24 \cdot V \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot T}{60}, \quad (2.170)$$

где  $V$  – количество проникающего в помещение холодного воздуха, кг/ч;

0,24 – теплоемкость наружного воздуха, кДж/кг·°С;

$t_{\text{в}}$ ,  $t_{\text{н}}$  – внутренняя и наружная расчетные температуры воздуха, °С;

$T$  – время, в течение которого ворота находятся в открытом состоянии, мин.

Необходимый расход воздуха на завесу при соблюдении заданной температуры смеси вблизи ворот:

$$G_{\text{рец}} = \frac{G_{\text{вор}}}{R_{\text{н}} + (t_{\text{под}} - t_{\text{см}})/(t_{\text{см}} - t_{\text{н}})}. \quad (2.171)$$

При учете всех потерь тепла зданием годовой расход условного топлива:

$$Q_{\text{н}} = g \cdot V_{\text{зд}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (2.172)$$

где  $V_{зд}$  – объем здания,  $\text{м}^3$ ;

$g$  – расход топлива на  $1 \text{ м}^3$  здания в год,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$t_{в}, t_{н}$  – разность температур внутреннего и наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ .

Удельный расход топлива обратно пропорционален объему здания. Так, при увеличении объема здания  $V_{зд}$  от 5 до 50 тыс.  $\text{м}^3$ , расход топлива  $g$  уменьшается от 0,25 до 1,5  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

**Расчет вентиляции.** Правильно и рационально работающая вентиляция обеспечивает поддержание чистоты воздуха и уменьшает количество содержащихся в нем вредных выделений.

Вентиляционные устройства предназначены для улучшения условий труда, уменьшения запыленности и задымленности воздуха, повышения сохранности оборудования. В производственных помещениях предприятия, как правило, используется приточно-вытяжная вентиляция.

В зависимости от способа воздухообмена применяется естественная, а в ряде случаев и искусственная (механическая) вентиляция. При этом расчет естественной вентиляции сводится к определению площадей фрагуг или форточек, искусственной – к выбору ее вида, определению воздухообмена, подбору вентилятора и электродвигателя. По нормам промышленного строительства все помещения должны иметь сквозное естественное проветривание.

Площадь критического сечения фрагуг или форточек принимается в размере 2...4% от площади пола (бóльшие значения принимаются для помещений с выделением пыли, газов, паров и пр.). Данные расчета естественной вентиляции сводятся по форме таблице 2.29.

Таблица 2.29 – Данные по расчету естественной вентиляции

№ п.п.	Наименование производственного помещения	Площадь пола, $\text{м}^2$	Площадь фрагуг или форточек от площади пола, %	Площадь критического сечения фрагуг или форточек, $\text{м}^2$

Искусственная (механическая) вентиляция должна применяться в помещениях, где часовая кратность воздухообмена ( $K_{ч}$ ) установлена более трех (табл.2.30).

В зависимости от характера производственного процесса выбирают вид вентиляции. При этом руководствуются следующими положениями.

Обменную механическую вентиляцию проектируют в помещениях без выделения пыли, газов, паров и др.

Местную (локализирующую) механическую вентиляцию используют для удаления вредных выделений непосредственно с места их образования.

Значение часов кратности воздухообмена ( $K_{ч}$ , 1/ч) принимают по данным таблицы 2.30 и рассчитывают величину воздухообмена ( $L_{в}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ) по следующей зависимости:

$$L_{в} = V_{п} \cdot K_{ч}, \quad (2.173)$$

где  $V_{\text{п}}$  – объем помещения, м<sup>3</sup>.

Таблица 2.30 – Часовая кратность воздухообмена

№ п.п.	Наименование отделения	Часовая кратность, $K_{\text{ч}}$
1	Агрегатное	2...3
2	Слесарно-механическое	2...3
3	Медницко-радиаторное	3,5...4,0
4	Деревоотделочное	2...3
5	Сварочное	4...6
6	Кузнечное	4...6
7	Ремонта топливной аппаратуры	1,5...2,0
8	Зона технического обслуживания и ремонта	1,5...2,0
9	Пост диагностирования	2...3
10	Разборочно-сборочное	2...3
11	Гальваническое	6...8
12	Ремонта электрооборудования	3...4
13	Ремонтно-монтажное	1,5...2,0
14	Ремонта, зарядки и хранения аккумуляторных батарей	10...12

По рассчитанной величине воздухообмена ( $L_{\text{в}}$ ) устанавливают тип, номер, напор и КПД вентилятора (Приложение 16, табл. П.16.1 и П.16.2).

После чего рассчитывают мощность электродвигателя ( $N_{\text{э}}$ ), необходимого для привода вентилятора по формуле:

$$N_{\text{э}} = (1,2...1,5) \cdot \frac{L_{\text{в}} \cdot P_{\text{в}}}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (2.174)$$

где  $P_{\text{в}}$  – напор воздушного потока, кг/м<sup>2</sup> (см. Приложение 16);

$\eta_{\text{в}}$  – КПД вентилятора (см. Приложение 16);

$\eta_{\text{п}}$  – КПД передачи (принимается равным  $\eta_{\text{п}} = 0,98$ );

1,2...1,5 – коэффициент, учитывающий неучтенные потери напора воздушного потока.

Для определения объема помещения участка (отделения) необходимо руководствоваться следующими нормами [9, 10]:

1. Высота стен участка технического обслуживания и ремонта – 7200 мм.
2. Высота стен отделения зарядки и ремонта АКБ – 5000 мм.
3. Высота стен остальных отделений и участков – 4000 мм.

В заключение выбирают по каталогу электродвигатель и указывают его паспортные данные.

Результаты расчетов искусственной вентиляции производственных помещений сводят в таблицу 2.31.

Таблица 2.31 – Перечень участков (зон) с искусственной вентиляцией и



ее характеристика

№ п.п.	Наименование участков (зон) с искусственной вентиляцией	Вид вентиляции	Производительность вентилятора	Марка вентилятора	Установленная мощность электродвигателя	Норма часовой кратности обмена воздуха

При проверочном расчете искусственной вентиляции значения  $N_{\text{э}}$ ,  $P_{\text{в}}$ ,  $\eta_{\text{в}}$ ,  $\eta_{\text{п}}$  принимают по паспортным данным электродвигателя и вентилятора. По значению  $L_{\text{в}}$  определяют часовую кратность времени обмена воздуха и сравнивают с нормативными данными.

При проектировании местной (локализирующей) вентиляции выбирают ее тип (зонт, вытяжной шкаф, бортовой отсос), исходя из особенностей источника вредных выделений и удобства обслуживания рабочего места.

При проектировании вытяжного зонта приводят схему его размещения над рабочим местом и указывают следующие размеры (рис.2.13):

1. Расстояние от поверхности рабочего места до приемной части зонта, принимаемое равным  $H = 0,5 \dots 0,8$  м.
2. Длину оборудования  $h$ , м.
3. Длину приемной части зонта  $A$ , м.

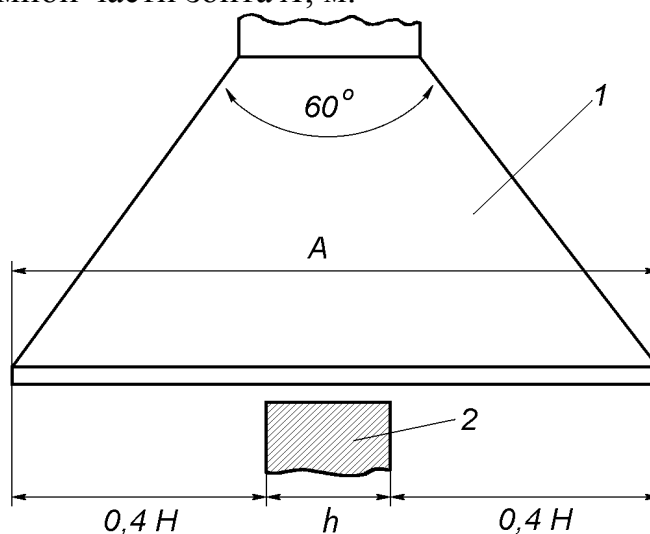


Рис.2.13. Схема размещения вытяжного зонта над рабочим местом:  
1 – вытяжной зонт; 2 – оборудование рабочего места

Часовой объем вытяжки загрязненного воздуха ( $V_{\text{в}}$ ) в приемной части зонта определяется по формуле:

$$V_{\text{в}} = 3600 \cdot v_{\text{в}} \cdot F_{\text{з}}, \quad (2.175)$$

где  $v_{\text{в}}$  – средняя скорость воздуха в приемной части зонта, м/с (принимается по данным таблицы 2.32);

$F_{\text{з}}$  – площадь приемной части зонта,  $\text{м}^2$ .

Таблица 2.32 – Значения средней скорости воздуха

Тип зонта	$v_B$ , м/с
Открытый с четырех сторон	1,05...1,25
Открытый с трех сторон	0,90...1,05
Открытый с двух сторон	0,75...0,90

При удалении неядовитых газов и влаги средняя скорость воздуха принимается равной  $v_B = 0,15...0,25$  м/с.

Площадь приемной части зонта рассчитывают по формуле:

$$F_3 = (0,8 \cdot H + h) \cdot (0,8 \cdot H + b), \quad (2.176)$$

где  $b$  – ширина оборудования, м.

По рассчитанной величине  $V_B$ , согласно данным таблиц П.16.1 и П.16.2 Приложения 16, выбирают тип, номер, напор и КПД вентилятора зонта и по формуле (2.174) определяют мощность электродвигателя для его привода.

**Кондиционирование воздуха.** Кондиционирование воздуха предназначено для автоматического поддержания заданных параметров окружающей среды. Системы кондиционирования предусматриваются главным образом для технологических целей. Однако при соответствующем экономическом обосновании их можно применять и для улучшения санитарно-гигиенических условий труда.

Общеобменную вентиляцию в помещениях автотранспортных средств рекомендуется предусматривать по следующей схеме: вытяжку воздуха из верхней зоны над тупиковыми постами и торцами поточных линий; приток воздуха в рабочую зону и в рабочие осмотровые каналы. Подачу воздуха в рабочие каналы следует осуществлять из расчетов  $125 \text{ м}^3/\text{ч}$  со скоростью выпуска воздуха из приточных отверстий  $2,0...2,5$  м/с под углом  $45^\circ$  к плоскости пола канала. Температура подаваемого воздуха в осмотровые каналы в холодный период года должна быть не ниже  $16^\circ\text{C}$  и не выше  $25^\circ\text{C}$ .

Места мойки агрегатов и деталей автомобилем должны быть оборудованы отсосами.

**Карбюраторное отделение.** Объем воздуха, поступающего в помещение, должен быть равен объему воздуха, удаляемого местными отсосами.

Промывку карбюраторов растворителем необходимо производить при наличии вытяжного шкафа с верхним и нижним отсосами. Скорость всасывания в открытом проеме шкафа следует принимать  $0,5...0,7$  м/с.

Разборка, проверка карбюраторов, приготовление контрольных смесей, определение октановых чисел бензина должны производиться в укрытиях с механической вытяжкой со скоростью всасывания в рабочем проеме  $1$  м/с.

**Аккумуляторное отделение.** Зарядка аккумуляторных батарей в общем помещении допускается при отсутствии специального зарядного помещения. При этом следует предусматривать стеллажи закрытого типа, заключенные в вытяжные шкафы.

В специальном помещении зарядку аккумуляторных батарей необходимо

производить на ступенчатых стеллажах с местными щелевыми отсосами. Кроме местной вытяжной вентиляции следует предусмотреть естественную вытяжку из верхней зоны шахты площадью  $0,12 \dots 0,15 \text{ м}^2$ . Приточную вентиляцию в помещении зарядки аккумуляторов рекомендуется проектировать с подачей воздуха в нижнюю зону с малыми скоростями выхода или через решетку в нижней части двери из смежного помещения.

В помещении кислотной у ванны для слива и приготовления электролита должны предусматриваться панели равномерного всасывания. Кратность обмена воздуха местным отсосом должна приниматься не менее 2,5.

В помещении для ремонта аккумуляторов местные отсосы должны быть предусмотрены от мест плавки свинца, ванн для выщелачивания и окисления сепараторов, верстаков для сборки и разборки аккумуляторов, батарей и печей для разогрева мастики.

Шиноремонтное отделение. В помещении, где производятся работы по приготовлению резинового клея, промазке клеем резины, сушке материалов, ремонту и заделке повреждений покрышек и камер, должна предусматриваться приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Вентиляторы должны размещаться вне помещения. Удаление воздуха из помещения следует осуществлять местными отсосами. Местные отсосы должны предусматриваться от шероховальных станков, верстаков для намазки клеем изделий и шкафов для сушки материалов, промазанных клеем. Вытяжные вентиляторы должны быть во взрывобезопасном исполнении.

Приточная вентиляция должна обеспечивать подачу воздуха в верхнюю зону помещения в объеме, компенсирующем вытяжку.

Общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию, рассчитываемую на ассимиляцию теплоизбытков, следует предусматривать в помещении вулканизации. Тепловыделения в помещении вулканизации надлежит учитывать с коэффициентом  $m = 0,8$  в количестве 50% от теплосодержания пара, расходуемого на вулканизацию или 100% тепла от расходуемой электроэнергии.

Кузнечно-рессорное отделение. Оно должно иметь общеобменную и местную вентиляцию. Местные отсосы следует предусматривать от кузнечных горнов и ванн, печей для закалки, отжига и цементации деталей и рессор. Общеобменная вентиляция должна рассчитываться на ассимиляцию теплоизбытков. Вытяжка из верхней зоны помещения должна быть не менее трехкратного объема помещения в час. Подачу воздуха для компенсации вытяжки следует предусматривать в рабочую зону.

Сварочное отделение. Оно должно быть оборудовано местными отсосами в виде панелей равномерного всасывания. В случае размещения сварочных постов в общем помещении и при сварке деталей размером до 1 мм столы для сварки следует помещать в кабины. Подачу воздуха надлежит предусматривать с малыми скоростями выхода в объеме, компенсирующем вытяжку.

Медницкое отделение. Очистка радиаторов от накипи с помощью установки должна производиться в вытяжном шкафу. От верстаков для ремонта радиаторов необходимо предусматривать местные отсосы в виде панели равномерного всасывания со скоростью движения воздуха в рабочем сечении панели

2 м/с. Лужение и заливка подшипников должны производиться в вытяжном шкафу. Приток воздуха в помещение должен соответствовать объему удаляемого воздуха.

**Малярное отделение.** При производстве малярных работ с применением пульверизационной окраски необходимо предусматривать обособленные системы вытяжной вентиляции с вентиляторами во взрывобезопасном исполнении. Кузова кабин, оперение, двигатели и агрегаты автомобилей следует окрашивать в распылительных проходных камерах, снабженных вытяжной вентиляцией с очисткой воздуха перед выбросом в атмосферу в гидрофильтрах.

При сушке свежеокрашенных кузовов кабин и оперения автомобилей в специальных сушильных камерах, размещаемых в производственном помещении, вентиляцию этих камер следует предусматривать таким образом, чтобы камеры находились под разрежением.

От стола для маляра и стола для приготовления красок должны быть местные отсосы в виде панелей равномерного всасывания со скоростями движения воздуха в рабочем сечении панели 2 м/с.

Приток воздуха в помещение малярного отделения необходимо предусматривать в верхнюю зону.

**Расчет освещения.** В производственных помещениях предприятия предусматривается естественное и искусственное освещение. Естественное освещение обеспечивается устройством окон (боковое освещение), искусственное – устройством ламп и светильников.

В производственных помещениях с постоянным пребыванием рабочих должно быть обеспечено естественное освещение. Для предупреждения попадания прямых солнечных лучей окна должны иметь солнцезащитные устройства (жалюзи, козырьки и т.п.) или оконные переплеты должны заполняться светорассеивающими или светопоглощающими стеклами.

Без естественного освещения или с недостаточным по биологическому действию естественным освещением допускается проектировать помещения, где это необходимо по условиям технологии и выбора рациональных объемно-планировочных решений, а также производства, не требующие пребывания работающих более 50 % времени в течение рабочей смены.

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное и охранное. Для искусственного освещения устанавливаются газоразрядные лампы (накаливания, люминесцентные, ртутные высокого давления, металлогалогенные, натриевые). Наиболее гигиеничным считается свет люминесцентных ламп, поскольку их спектр больше всех приближается к естественному.

Аварийное освещение от независимого источника предусматривается в помещениях не менее 10 лк.

При проектировании естественного и искусственного освещения следует руководствоваться требованиями СНиП 23-05-95 [13].

**Расчет естественного освещения.** Целью расчета является определение площади световых проемов при естественном освещении в производственных помещениях.

Последовательность расчета естественного освещения:

1. Определение отношения площади световых проемов к площади пола помещения.

При боковом освещении помещения определяется суммарная площадь световых проемов  $S_o$  (в свету), находящихся в наружных стенах освещаемого помещения ( $m^2$ ):

$$S_o = \frac{S_{\Pi} \cdot e_{\text{н}} \cdot \eta_o \cdot k_o \cdot K_3}{\tau_o \cdot r_1 \cdot 100}. \quad (2.177)$$

При верхнем освещении помещения определяется суммарная площадь световых проемов (в свету) всех фонарей  $S_{\phi}$ , находящихся в покрытии над освещаемым помещением или пролетом ( $m^2$ ):

$$S_{\phi} = \frac{S_{\text{I}} \cdot \hat{a}_1 \cdot \eta_{\phi} \cdot \hat{E}_{\text{с}}}{\tau_1 \cdot r_2 \cdot 100}. \quad (2.178)$$

2. Определение размеров оконного проема или фонарей и их количества по следующим зависимостям:

$$A \cdot B = S_o / n; \quad (2.179)$$

$$A \cdot B = S_{\phi} / n. \quad (2.180)$$

При этом исходными данными для расчета являются:

- площадь пола помещения  $S_{\Pi}$ ,  $m^2$ ;
- длина помещения  $l$ , м;
- глубина помещения  $B_2$ , м;
- высота от уровня условной рабочей поверхности  $h$  (условная рабочая поверхность располагается на уровне 0,8 м) до верха окна;
- нормированное значение коэффициента естественной освещенности (КЕО),  $e_{\text{н}}$ . принимается согласно СНиП 23-05-95 [13];
- коэффициент  $k_o$ , учитывающий затенение окон противостоящими зданиями;
- коэффициент запаса  $K_3$  – расчетный коэффициент, учитывающий снижение КЕО и освещенности в процессе эксплуатации вследствие загрязнения и старения светопрозрачных заполнителей в световых проемах, источников света (ламп), светильников;
- общий коэффициент светопропускания светового проема  $\tau_o$ ;
- коэффициент  $r_1$ , учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию;
- световая характеристика окон  $\eta_o$ , зависящая от соотношения длины помещения ( $l$ ) к его глубине ( $B_2$ );
- световая характеристика фонарей  $\eta_{\phi}$ ;
- высота оконного проема  $A$ , м;
- ширина оконного проема  $B$ , м;

- количество оконных проемов  $n$ , шт.

### Пример расчета.

#### 1. Установление исходных данных:

- площадь пола зоны ТО и ремонта  $S_{\text{п}} = 288 \text{ м}^2$  ( $l = 24 \text{ м}$ ,  $B_2 = 12 \text{ м}$ );
- общий коэффициент светопропускания  $\tau_0 = 0,69$  (принимается по данным Приложения 17, табл. П.17.1);
- коэффициент  $r_1$ , учитывающий повышение КЕО (в зоне с устойчивым снежным покровом принимается равным  $r_1 = 1,3$ );
- предприятие расположено в г. Москве. Согласно СНиП 23-05-95 [13] для бокового освещения  $e_{\text{н}} = 0,8$  (Приложение 17, табл. П.17.2);
- световая характеристика окон  $\eta_0$ , зависящая от соотношения длины помещения к его глубине (принимается по данным таблицы 2.33);
- коэффициент  $k_0$ , учитывающий затенение окон (рядом нет затеняющих оконные проемы зданий, принимается равным  $k_0 = 1,0$ );
- коэффициент запаса  $K_3$ , учитывающий снижение КЕО (в зонах ТО и ремонта выделяется менее  $1 \text{ мг/м}^3$  пыли, дыма и копоти). По данным таблицы П.17.3 Приложения 17 принимается равным  $K_3 = 1,4$ .

Таблица 2.33 – Значения световой характеристики окна

Отношение длины помещения $l$ к его глубине $B_2$	Значение световой характеристики $\eta_0$ при отношении глубины помещения $B_2$ к его высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна $h$							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4,0 и более	6,5	7	7,5	8	9	10	11	12,5
3,0	7,5	8	8,5	9,6	10	11	12,5	14
2,0	8,5	9	9,5	10,5	11,5	13	15	17
1,5	9,5	10,5	13	15	17	19	21	23
1,0	11	15	16	18	21	20	26,5	29
0,5	18	23	31	37	45	64	66	–

#### 2. Расчет бокового освещения.

Нижняя часть окна расположена на высоте 1,0 м от пола. Высота окна  $A = 2,4 \text{ м}$  (табл.2.34). Таким образом, высота от уровня условной рабочей поверхности до верха окна составит:  $h = 1,0 + 2,4 - 0,8 = 2,6 \text{ м}$ .

Отношение глубины помещения ( $B_2$ ) к его высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна ( $h$ ):  $12 / 2,6 = 4,6$ . Отношение длины помещения ( $l$ ) к его глубине ( $B_2$ ):  $24 / 12 = 2,0$ .

По данным таблицы 2.33 принимаем световую характеристику окна, приблизительно равную  $\eta_0 = 12$ .

По формуле (2.177) находим площадь оконных проемов:

$$S_0 = \frac{288 \cdot 0,8 \cdot 12 \cdot 1,0 \cdot 1,4}{0,69 \cdot 1,3 \cdot 100} = 43,15 \text{ м}^2.$$

По данным таблицы 2.34 устанавливаем размеры окон ( $A = 2,4$  м,  $B = 1,8$  м), а их количество определяем из формулы (2.179):  $n = 43,15 / 2,4 \cdot 1,8 = 9,9$ .

Количество окон принимается равным  $n \approx 10$ .

Таблица 2.34 – Стандартные размеры окон

Высота $A$ , м	Ширина $B$ , м	Высота $A$ , м	Ширина $B$ , м
2,4	1,8	1,2	1,8
1,8	1,8	0,6	1,8

**Расчет искусственного освещения и мощности силовых потребителей.** При освещении производственных помещений, рабочих мест и других объектов используется как общее, так и комбинированное искусственное освещение. *Общее* предназначено для освещения всего помещения. *Комбинированное* освещение применяется, когда концентрируют световой поток непосредственно на рабочих местах. При необходимости дополнительного освещения отдельных рабочих мест помещений прибегают к устройству *местного освещения*, которое осуществляется установкой светильников с люминесцентными лампами необходимого исполнения по защите от воздействия факторов окружающей среды, а при их отсутствии – светильников с лампами накаливания соответствующего исполнения (табл.2.35).

Выбор светильников, соответствующих условиям среды и характеру технологического процесса, производится с учетом их светотехнических характеристик, конструктивного исполнения и экономической эффективности от работы проектируемой осветительной установки в зависимости от условий среды производственных помещений (табл.2.36). Светильники должны также иметь рассеиватель или защитные решетки, исключающие выпадение ламп и их осколков в случае разрушения.

Задачей расчета искусственного освещения является определение числа и мощности источников света на основе норм освещенности. Применяемые методы расчета искусственного освещения основаны на следующих принципах.

При использовании общего освещения вначале определяется установленная мощность, исходя из площади освещения и принятой удельной мощности, и затем с учетом коэффициента спроса – максимальной (активной) нагрузки.

Расчетная (активная) мощность ламп электрического освещения для создания заданной минимальной освещенности производственных помещений, рабочих мест и других объектов определяется методом удельной мощности с применением коэффициента спроса.

Таблица 2.35 – Эксплуатационные группы светильников

Конструктивно-светотехнические схемы светильников		I	II	III	IV	V	VI	VII									
С лампами накаливания и ГЛВД	A																
	С люминесцентными лампами	B1							—								
B2						—	—										
Группа твердости светотехнических материалов (покрытий)		T	СТ	M	T	СТ	M	T	СТ	M	T	СТ	T	СТ	T		
Эксплуатационная группа светильников		5	4	3	6	5	4	2	2	1	7	8	5	4	6	5	7

Таблица 2.36 – Группы твердости светотехнических материалов

Вид материала или покрытия	Материалы (или покрытия) отражателей или рассеивателей	
	отражающие свет	пропускающие свет
T – твердые	Покрытие силикатной эмалью	Силикатное стекло
СТ – средней твердости	1. Эпоксидно-порошковое покрытие	1. Поликарбонат
	2. Покрытие нитроэмалью НЦ-25	2. Полиметилметакрилат
	3. Эмалевое покрытие МЛ-12	3. Поливинилхлоридная жесткая пленка типа «Санлоид»
	4. Альзак – алюминий, защищенный слоем жидкого стекла	
M – мягкое	1. Эмалевое покрытие МЛ-242	1. Полиэтилен высокого давления
	2. Эмалевое покрытие АК-11022	2. Полистирол
	3. Покрытие акриловой эмалью	
	4. Алюминий, распыленный в вакууме, с защитой лаком УВЛ-3	

Под удельной мощностью понимается отношение суммарной мощности установленных ламп к единой освещаемой площади:

$$W = P / S, \quad (2.181)$$

где  $W$  – удельная мощность лампы;

$P$  – суммарная мощность установленных ламп, Вт;

$S$  – единица освещаемой площади, м<sup>2</sup>.

Тогда мощность устанавливаемых ламп при площади помещения  $S$  будет:



$$P = W \cdot S. \quad (2.182)$$

Значения удельной мощности при освещении лампами накаливания напряжением 220 В для наиболее типичных потребителей приведены в таблице 2.37.

Таблица 2.37 – Удельные мощности при общем и комбинированном освещении

№ п.п.	Наименование цехов, рабочих мест и других потребителей	Общее освещение $W$ , Вт/м <sup>2</sup>	Местное освещение рабочего места $W$ , Вт
1	Разборочно-сборочные участки	10	60
2	Агрегатные участки	12	–
3	Кузнечнопрессовые и термические участки	12	–
4	Выносные рабочие места	–	60
5	Рабочие места на складе	–	60
6	Освещение открытых мест, стоянок транспортных машин, дорог и территории	0,2...0,5	–
7	Охранное освещение складов и других объектов	0,5...0,7	–

Исходя из приведенных принципов, существует несколько методов расчета искусственного освещения [29, 60, 62]:

1. *Метод коэффициента использования светового потока* применяется для расчета общего равномерного освещения горизонтальной поверхности;
2. *Точечный метод* применяется для расчета местного и общего равномерного освещения при любом расположении освещаемой поверхности.

Расчет по методу коэффициента использования светового потока с учетом отражающего от стены и потолка помещения производится по следующей зависимости:

$$F_N = \frac{A_i \cdot S \cdot Z \cdot \hat{E}_c}{n \cdot \eta}, \quad (2.183)$$

где  $F_c$  – световой поток одного осветительного прибора, лм (принимается по данным таблицы 2.38). По величине светового потока подбирают источники света с учетом их световой и электротехнической характеристики (таблица 2.39);

$E_n$  – нормированная освещенность, лк (принимается по данным таблицы 2.40);  
 $S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$Z$  – коэффициент минимальной освещенности ( $Z = E_{cp} / E_{min} = 1,1 \dots 1,3$ );

$K_3$  – коэффициент запаса (принимается равным  $K_3 = 1,3 \dots 2,0$ );

$n$  – количество осветительных приборов (источников света);

$\eta$  – коэффициент использования светового потока на плоскости (зависит от индекса помещения  $i_p$ , типа осветительных приборов, отражения пола и потолка).

Таблица 2.38 – Величина светового потока осветительных приборов

Мощность, Вт	25	60	150	300	500	1000
Световой поток ( $F_C$ ) при напряжении 220 В, лм	190	540	1710	4100	7560	17200

Таблица 2.39 – Виды осветительных ламп

Типы ламп	Номинальное значение		Средняя продолжительность горения, ч
	мощность, Вт	световой поток $F_C$ , лм	
ЛДЦ 20-4 ЛД 20-4	20	820	12000
		920	
ЛБ 20-4 ЛХБ 20-4 ЛТБ 20-4	20	1180	10000
		935	
		975	
ЛДЦ 40-4 ЛД 40-4 ЛБ 40-4 ЛХБ 40-4 ЛТБ 40-4	40	2100	10000
		2340	
		3000	
		2600	
		2580	
ЛДЦ 80-4 ЛД 80-4 ЛБ 80-4 ЛХБ 80-4 ЛТБ 80-4	80	3600	10000
		4250	
		5300	
		5300	
		4440	

Количество осветительных приборов (источников света), необходимых для создания требуемой освещенности, определяется по следующей зависимости:

$$n = \frac{A_i \cdot S \cdot Z \cdot \hat{E}_c}{F_C \cdot \eta} \quad (2.184)$$

Значение освещенности  $E_n$  и система освещения выбираются в зависимости от характера работ в отделении (участке) или в зоне.

Коэффициент использования светового потока ( $\eta$ ) определяется в зависимости от показателя ( $i_n$ ), учитывающего форму помещения:

$$i_n = \frac{S}{H_n \cdot (a + b)}, \quad (2.185)$$

где  $H_n$  – высота подвеса осветительных приборов над освещаемой поверхностью (выбирается в зависимости от высоты помещения), м;

$a$ ,  $b$  – соответственно, ширина и высота помещения, м.

Полученные расчетом значения  $i_n$  округляют до 0,5, если  $i_n < 0,5$  и до 5, если  $i_n > 5$ . Значения коэффициента использования светового потока  $\eta$  в зависи-

мости от  $i_{п}$  приведены в таблице 2.41.

Таблица 2.40 – Нормы освещенности помещений

Помещения, производственные участки и отделения	Плоскость нормирования освещенности и ее высота от пола, м	Разряд зрительной работы	Освещенность, лк, при освещении	
			комбинированном	общем
Мойки и уборки машин	Пол	VI	–	150
ТО	Пол	V a	300	200
ЕО	В-автомобиль	VIII a	–	75
Моторное, агрегатное, механическое электротехническое	Г-08	IV a	750	300
Кузнечное, сварочное	Г-08	VI б	–	–
Жестяницкое и медницкое	Г-08	–	500	200
Столярное и обойное	Г-08	V a	300	200
Ремонта и монтажа шин	Г-08	V a	300	200
Хранения автомобилей	Пол	VIII б	–	20
Открытые площадки хранения автомобилей	Пол	VII	–	5
Для ремонта аккумуляторов	Г-0,8	IV б	500	200
Материальные инструментальные склады	Пол	VIII a	–	75
Склады емкостей химических и легковоспламеняющихся жидкостей (кислоты, щелочи): с разливом на складе без разлива на складе	Пол	VIII a	–	30
	Пол	VIII б	–	20

Таблица 2.41 – Значения  $\eta$  в зависимости от  $i_{п}$

$i_{п}$	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0	5,0
$\eta$	0,2	0,25	0,32	0,37	0,42	0,46	0,51	0,54

Удельная мощность осветительных установок (приборов) зависит от нормируемой освещенности, площади помещения, высоты подвеса, коэффициента запаса и коэффициента отражения от потолка. Примерные значения удельной мощности (коэффициент запаса – 1,5; коэффициент отражения потолка и стен, соответственно, 0,5 и 0,3) представлены в таблице 2.42.

При освещении комбинированным светом в такой же последовательности определяется максимальная нагрузка от общего света. Нагрузка от местного освещения подсчитывается по количеству рабочих мест, требующих местного освещения, принятой мощности на одно рабочее место и коэффициента спроса.

Годовой расход электроэнергии при комбинированном освещении ( $W_{\Gamma}$ , кВт·ч) определяется путем сложения активных нагрузок от местного и общего освещений по формуле:

$$W_{\Gamma} = K_{\text{с}} \cdot \Phi_{\text{об}} \cdot K_{\text{з}} \cdot \sum_{i=1}^n P_{\text{уст}}, \quad (2.186)$$

где  $P_{\text{уст}}$  – суммарная установленная мощность потребителей электроэнергии отделений (участков) предприятия, кВт·ч (принимается по таблице 2.49). Суммарная установленная мощность токопотребителей подсчитывается по отдельным подразделениям предприятия и по однородным группам потребителей;  $K_{\text{с}}$  – коэффициент спроса, учитывающий одновременность работы потребителей электроэнергии, их загрузку и потери в сетях и потребителях (см. табл.2.43);  $\Phi_{\text{об}}$  – годовое время работы оборудования, ч, (принимается по таблице 2.44);  $K_{\text{з}}$  – коэффициент загрузки оборудования по времени ( $K_{\text{з}} = 0,70...0,80$ ).

Таблица 2.42 – Значения удельной мощности осветительных установок

Высота подвеса светильника $H_{\text{п}}$ , м	Площадь помещения $S$ , м <sup>2</sup>	Удельная мощность, Вт/м <sup>2</sup>		
		$E = 100$	$E = 200$	$E = 300$
2...3	15...25	7,3	14,6	22,0
	25...30	6,0	12,0	18,0
	50...150	5,0	10,0	15,0
	150...300	4,4	8,8	13,2
3...4	15...20	9,6	19,2	29,0
	20...30	8,5	17,0	25,5
	30...50	7,3	14,6	22,0
	50...120	5,8	11,6	17,4
	120...300	4,9	9,8	14,8
Более 4	25...35	10,4	21,0	31,0
	35...50	8,2	18,4	27,5
	50...80	7,9	15,8	23,5
	80...150	6,6	13,2	19,8
	150...400	5,3	10,6	16,0

Мощность потребителей электроэнергии, если она не может быть определена, рассчитывают по величине удельной мощности (0,14...0,16 кВт), приходящейся на 100 нормо-часов годовой трудоемкости ( $T$ ) работ отделения, участка, цеха:

$$P_{\text{уст}} = \frac{(0,14...0,16) \cdot T}{100}. \quad (2.187)$$

Таблица 2.43 – Установленные мощности и коэффициент спроса

№ п.п.	Наименование групп потребителей	Суммарная установленная мощность $\Sigma P_{уст}$		Коэффициент спроса $K_c$	Суммарная потребляемая мощность $\Sigma P_{уст}$	
		кВт	кВА		кВт	кВА
1	Металлорежущее оборудование	27,4	–	0,15	4,1	–
2	Прессы, компрессоры	17,9	–	0,25	4,5	–
3	Стенды	15,0	–	0,10	1,5	–
4	Нагревательные приборы и установки	9,4	–	0,80	7,5	–
5	Кран	5,7	–	0,15	0,9	–
6	Вентиляторы	7,0	–	0,70	4,9	–
7	Сварочное оборудование	–	32,0	0,35	–	11,2
8	Выпрямительные агрегаты	–	27,0	0,80	–	21,6
ИТОГО		82,4	59,0	–	23,4	32,8

Таблица 2.44 – Годовое время работы оборудования

Природно-климатические условия	Годовое время работы освещения при работе зоны или участка ( $\Phi_{об}$ ), ч	
	в одну смену	в две смены
Умеренный	650	2300
Умеренно-холодный	800	2500
Холодный	850	2500

**Расчет водоснабжения.** Проектировать водоснабжение следует в соответствии с требованиями СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». При этом вода для бытовых и технологических нужд должна удовлетворять требованиям ГОСТ 2874-82.

Для технологических целей производственная вода используется для мойки машин и деталей, охлаждения двигателей при их испытании, для испытания радиаторов, топливных баков, головок и блоков цилиндров двигателей, снятия старой краски с корпусов, кабин и оперения машин, для охлаждения деталей при их закалке, заполнения систем охлаждения машин и т.д. Потребность в воде определяется суммированием расходов отдельными потребителями с учетом одновременности их работы.

При расчете количества потребляемой воды определяется ее среднечасовой расход по предприятию, исходя из норм ее потребления и продолжительности выполнения технологических операций, а затем рассчитываются секундный, суточный и годовой расход воды.

Часовой расход воды рассчитывается исходя из норм ее потребления при техническом обслуживании и ремонте машин и продолжительности технологи-

ческих операций. При этом по часовому расходу воды выбираются насосные установки, необходимые резервуары и другие сооружения. По секундному расходу воды рассчитывают системы трубопроводов.

Годовой расход воды определяется, исходя из среднечасового расхода и годового фонда времени работы оборудования.

Примерные нормы расхода воды на технологические нужды приведены в таблицу 2.45.

Таблица 2.45 – Нормы расхода воды на технологические нужды

№ п.п.	Наименование потребителей, операций или назначение воды	Расчетная единица	Расход воды на расчетную единицу
1	Камера мойки корпусов машин	изделие	0,8...1,0 м <sup>3</sup>
2	Мойка машин на эстакаде	изделие	4,0...5,0 м <sup>3</sup>
3	Моечная машина для мойки агрегатов и деталей	моечная машина	0,1...0,3 м <sup>3</sup> /ч
4	Испытание двигателей	двигатель	8,5 м <sup>3</sup> /ч
5	Охлаждение ручного кузнечного инструмента	рабочее место	0,007 м <sup>3</sup> /ч
6	Закалка деталей	тонна	6,0...8,0 м <sup>3</sup>
7	Охлаждение деталей при отпуске	тонна	0,02...0,04 м <sup>3</sup>
8	Высокочастотная закалка деталей	установка	0,8...1,0 м <sup>3</sup> /ч
9	Металлорежущие станки	станок	0,0006 м <sup>3</sup> /ч
10	Промывка деталей при электролитическом наращивании	ванна	1...3 обмена / ч

Водопроводы технической, повторно применяемой и питьевой воды должны быть раздельными и иметь отличительную окраску. В соответствующих точках водозабора необходимо писать: «питьевая», «повторно используемая», «техническая».

Устройства питьевого водоснабжения рекомендуется размещать в проходах производственных зданий, в помещениях для отдыха и в вестибюлях. Для сатураторных установок газированной воды предусматривают площадь 2...3 м<sup>2</sup>.

Количество питьевых устройств определяют из расчета одно устройство на 100 работающих в наиболее многочисленной смене для производственных групп Пб, Пг и одно на 200 человек для отдельных групп. Расстояние от рабочего места до питьевых устройств не должно превышать 75 м.

**Канализация.** Автотранспортные предприятия должны быть обеспечены системами канализации для раздельного сбора и удаления производственных и бытовых сточных вод. Для сбора и удаления атмосферных осадков следует предусматривать ливневую канализацию. Соединения между производственной и бытовой системами канализации запрещаются; каждая система должна иметь самостоятельный выпуск во дворовую сеть. При сбросе на городские очистные сооружения условия отведения сточных вод определяются Инструкцией по приему сточных вод в городскую канализацию.

Производственные сточные воды до отведения их из цехов во внеплощадочную канализационную сеть необходимо очищать на очистных сооружениях предприятия (решетках, песколовках, отстойниках, жироловках, флотационных установках, осветлителях-перегнивателях). Для локальной очистки сточных вод, загрязненных нефтепродуктами и взвешенными веществами, следует предусматривать: отстойники-нефтеловушки с двухступенчатыми набивными фильтрами на площадках для наружной мойки автомашин и в месте сбора дождевых вод; отстойники-нефтеловушки из обвалованной территории мазутного хозяйства; нейтрализационные установки для доведения рН кислых и щелочных стоков до 6,5...8,5.

Для утилизации продукта, содержащегося в концентрированных стоках и для уменьшения концентрации загрязнений в общезаводском стоке, следует предусматривать сбор первых ополосков от мойки оборудования, танков и трубопроводов.

Загрязненные сточные воды автотранспортных предприятий перед выпуском в водоемы должны подвергаться полной очистке. При этом наиболее целесообразна очистка совместно со сточными водами города или населенного пункта.

Расход воды при механизированной мойке на единицу подвижного состава следующий:

Легковые автомобили	1000...1500 л
Грузовые	1500...2000 л
Автобусы	1500...2000 л

При ручной мойке расход воды на 40...50% меньше.

Расход питьевой воды составляет на одного работающего в смену:

Водители, кондукторы	16 л
Ремонтные рабочие	20...25 л
Рабочие горячих цехов	35 л

**Вибрация.** Допустимые параметры вибрации на постоянных рабочих местах в производственных и подсобных помещениях следует принимать по ГОСТ 12.1.012-90 ССБМ «Вибрационная безопасность. Общие требования».

Нормы параметров транспортной вибрации, воздействующей на операторов подвижных самоходных, прицепных машин и транспортных средств при их движении представлены в таблице 2.46.

Для снижения технологических вибраций необходимо применять виброгасящие фундаменты, вибродемпфирование, виброизоляторы.

**Шум.** Допустимые уровни звукового давления и уровни звука на рабочих местах в помещениях и на территории предприятий следует принимать по ГОСТ 12.1.003-83 ССБМ «Шум. Общие требования».

Для автомобилей с полной массой не более 3500 кг допускается превышение уровня шума на 1 дБА, если на автомобиле установлен дизельный двигатель с непосредственным впрыском топлива.

Таблица 2.46 – Санитарные нормы спектральных показателей вибрационной нагрузки на оператора по ГОСТ 12.1.012-90

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Виброускорение				Виброскорость			
	мс <sup>-2</sup>		дБ		м/с		дБ	
	z	x, y	z	x, y	z	x, y	z	x, y
1	1,10	0,39	121	112	20	6,3	132	122
2	0,79	0,42	118	113	7,1	3,5	123	117
4	0,57	0,80	115	118	2,5	3,2	114	116
8	0,60	1,62	116	124	1,3	3,2	108	116
16	1,13	3,20	121	130	1,2	3,2	107	116
31,5	1,25	3,55	127	136	1,1	3,2	107	116
63	4,50	12,8	133	142	1,1	3,2	107	116

Для полноприводных автомобилей с полной массой свыше 2000 кг допускается увеличивать уровень шума на 1 дБА, если мощность двигателя менее 150 кВт, и на 2 дБА, если мощность двигателя 150 кВт и более.

Допускается увеличение уровней внутреннего шума полноприводных легковых и грузопассажирских автомобилей на 2 дБА.

Для автобусов с передним расположением двигателя, производство которых начато до 01.01.89, допускается увеличение уровней шума на 2 дБА.

Уровни шума серийных автомобилей при испытаниях в объеме гарантийного пробега не должны превышать более чем на 1 дБА значений, приведенных в таблице 2.47.

Таблица 2.47 – Допустимые уровни внутреннего шума базовых автомобилей и их модификации по ГОСТ 27435-87

Тип автомобиля	Уровень звука, дБА
Легковые и грузопассажирские автомобили	77
Автобусы с полной массой свыше 3500 кг с двигателем мощностью, кВт	
менее 150	80
150 и более	83
Автобусы и грузовые автомобили с полной массой, кг	
не менее 2000	78
свыше 2000, но не более 3500	79
Грузовые автомобили, автопоезда с полной массой свыше 3500 кг и с двигателем мощностью, кВт	
менее 75	81
75 и более, но не менее 150	83
150 и более	84

**Взрыво- и пожаробезопасность.** Опасные по взрыво- и пожароопасности помещения следует размещать: в одноэтажных зданиях – у наружных стен, в многоэтажных зданиях – на верхних этажах.

Для обеспечения безопасности людей при пожарах в зданиях и сооружениях предусматривают эвакуационные пути. Минимальная ширина эвакуационных дверей принята 0,8 м, высота дверей и проходов на путях эвакуации – 2 м;



двери должны открываться по направлению выхода из здания. Предел огнестойкости противопожарных дверей должен быть не менее 0,6, для чего деревянные полотна дверей следует обивать листовым железом по асбесту.

Молниезащита зданий и сооружений в зависимости от класса их взрыво- и пожароопасности должна быть I, II или III категории.

Электрооборудование во взрывоопасных зонах производственных помещений должно быть во взрывозащищенном исполнении.

Бытовые помещения. В число бытовых помещений входят как общие, так и специальные, предусматриваемые в зависимости от санитарной характеристики производственных процессов (гардеробные, душевые устройства для ручных и ножных ванн, умывальные, уборные, помещения для личной гигиены женщин, для отдыха, для обогрева работающих, помещения для стирки и химчистки, респираторные и т.п.). Их состав определяется в соответствии со СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания» [11].

Бытовые помещения могут размещаться в отдельно стоящих зданиях, в пристройке или могут быть встроены в основной производственный корпус; в этом случае должен быть предусмотрен теплый переход в производственный корпус.

Бытовые помещения для работающих в ремонтно-механических, электро-механических мастерских, котельной, компрессорной следует предусматривать отдельно от общезаводских.

Гардеробные для рабочей и санитарной одежды должны располагаться в помещениях, изолированных от гардеробных для верхней одежды. Хранение верхней одежды рабочих основного производства следует производить открытым способом с обслуживанием, для чего должны быть предусмотрены вешалки или открытые шкафы, скамейки и подставки для обуви. В гардеробах рабочей одежды предусматривают отдельные кладовые площадью не менее 3 м<sup>2</sup> каждая для хранения чистой и грязной одежды.

Гардеробные следует проектировать в виде общих залов с шириной проходов между шкафами не менее 1,5 м, а при устройстве сидений у шкафов – не менее 2,0 м.

Душевые необходимо размещать в помещениях, смежных с гардеробными. Размеры душевых кабин (в осях перегородок) – 0,9×0,9 м. Ширину прохода между рядами душевых кабин в плане принимают не менее 2,0 м, а между рядом душевых кабин и стеной или перегородкой – не менее 1,2 м.

Умывальные следует размещать смежно с гардеробными спецодежды; умывальники – групповые по расчету на число рабочих в наиболее многочисленную смену. Часть умывальников (до 20 % расчетного количества) желательно располагать на свободных участках производственных площадей вблизи рабочих мест, если это допустимо по условиям производства. Ширина проходов между рядом умывальников и стеной должна быть не менее 1,5 м, а между рядами умывальников не менее 2,0 м.

Помещение для отдыха в рабочее время предусматривают в соответствии с технологической частью проекта. Площадь принимают из расчета 0,2 м<sup>2</sup> на одного работающего в наиболее многочисленной смене, но не менее 18 м<sup>2</sup>.

Расстояние от рабочего места до помещения для отдыха не должно превышать 75 м. Эти помещения оборудуют умывальниками с подводкой холодной и горячей воды, обеспечивают питьевой водой и электрическими кипяtilьниками.

Помещения для обогрева сотрудников следует предусматривать для работающих на открытой территории и в камерах с температурой ниже 5°C, причем помещения для обогрева работающих внутри здания и для работающих на открытой территории должны быть отдельными.

Площадь помещения для обогрева работающих определяют из расчета 0,1 м<sup>2</sup> на одного человека в наиболее многочисленной смене, но не менее 12 м<sup>2</sup>.

#### 2.5.4. Охрана окружающей среды

Воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду связано с производством, обслуживанием и ремонтом автомобилей, их эксплуатацией, производством горючего и смазочных материалов, с развитием и эксплуатацией дорожно-транспортной сети и др.

Основными источниками загрязнения воздуха при техническом обслуживании и ремонте автомобилей являются зоны ЕО, ТО-1, ТО-2, диагностирования Д-1, Д-2, а также зоны и участки ТР, участки кузовного ремонта и окраски автомобилей, участки испытаний и обкатки двигателей, электростанция (получение вторичных энергоресурсов), внутризаводской транспорт. Водную среду загрязняют участки мойки автомобилей и их агрегатов, гальванические стоки и охлаждающие жидкости механообрабатывающих цехов.

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:

$$G_{C_xH_y} = k_{yT} \cdot Q_s \cdot 1000 / \rho, \quad (2.188)$$

где  $k_{yT}$  – коэффициент учета потерь топлива при заправке, г/л (для бензинов  $k_{yT} = 1,19$ ; дизельного топлива  $k_{yT} = 1,33$ );  $Q_s$  – расход топлива при движении АТС, кг/км;  $\rho$  – 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 приведе-

ны в таблице 2.48.

Таблица 2.48 – Выбросы вредных веществ и энергозатраты при выполнении технического обслуживания и ремонта отдельных марок АТС, г/1000 км

Вещества	ВАЗ- 2111	ГАЗ-24	ГАЗ-53-12	ЛИАЗ- 677М	КАМАЗ-5320	КРАЗ-260
<b>Атмосферный воздух</b>						
Твердые частицы	9,3	21,8	31,2	69,1	94,5	146,3
СО	791,1	2818,9	1246,5	1632,2	363,8	766,7
N <sub>ox</sub>	270,3	59,5	20,1	82,2	309,2	633,9
SO <sub>2</sub>	27,9	33,1	24,3	26,5	81,4	169,3
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	341,1	425,9	480,5	762,2	516,8	709,0
Соединения свинца	4,5	5,3	3,7	3,7	—	—
MnO <sub>x</sub>	0,01	0,03	0,05	0,1	0,13	0,2
Ацетон CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	4,4	10,3	14,8	32,7	39,6	61,4
Бутиловый спирт C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ОН	11,8	27,7	39,6	87,7	106,4	164,7
Этиловый спирт C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ОН	12,4	29,1	41,6	92,1	111,8	173,0
Сольвент	1,0	2,3	3,3	7,3	8,9	13,7
Бутилацетат	12,0	28,3	40,5	89,6	108,7	168,2
Этилацетат	1,7	4,0	5,5	12,6	15,3	23,7
Толуол C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	37,4	87,9	125,8	278,5	338,1	523,2
Ксилол C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2,2	5,2	7,4	16,4	19,9	30,8
<b>Водная среда</b>						
Взвеси	2,8	4,8	9,7	21,2	25,7	39,7
Нефтепродукты	0,2	0,4	0,8	1,7	2,0	3,2
Энергозатраты, кВт·ч/1000 км	173,7	204,5	148,3	145,1	110,2	219,4
Водопотребление, л/1000 км	0,57	0,96	1,94	4,25	5,15	7,96

Загрязнение атмосферы выхлопными газами автотранспортных средств ограничивается нормами (табл.2.48, 2.49), руководящими техническими документами [5, 7], 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 Р 52033-2003 «Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния». Настоящий стандарт распространяется на автотранспортные средства, изготавливаемые и эксплуатируемые в России. Стандарт устанавливает нормы и методы измерения предельно допустимого содержания; оксида углерода и углеводородов в отработавших газах

двигателей на режимах холостого хода и повышенной частоты вращения коленчатого вала двигателя. Значение повышенной частоты вращения устанавливается в технических условиях завода-изготовителя. Стандарт не распространяется на автомобили высшего класса, а также автомобили, эксплуатируемые в высокогорных условиях (при высоте над уровнем моря 2000 м и более).

ГОСТ 21393-75 с изменениями в 1985 и 1999 г.г. «Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. Требования безопасности». Стандарт распространяется на грузовые автомобили и автобусы и устанавливает нормы и методы измерения дымности отработавших газов на режимах свободного ускорения и максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя.

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 2.48 – Нормы токсичности бензиновых грузовых АТС и автобусов в России

Год введения и литраж двигателя	Предельные выбросы, г/(кВт·ч)			
	СО		С <sub>х</sub> Н <sub>у</sub> + N <sub>оx</sub>	
	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 до европейских норм, которые являются перспективными для России (табл. 2.49), разрабатываются следующие способы: применение новых (Н<sub>2</sub>СН<sub>4</sub> и другое газовое топливо) и комбинированных топлив, электроники для регулирования работы двигателя на обедненных смесях, усовершенствование процесса сгорания (форкамерно-факельное), рециркуляция и каталитическая очистка выхлопных газов и др.

Таблица 2.49 Содержание вредных веществ в отработавших газах, г/км

Вид норм	Бензиновые двигатели				Дизельные двигатели		
	СО	СН	NO <sub>х</sub>	Твердые частицы	СО	СН, NO <sub>х</sub>	Твердые частицы
Евро II (1996)	2,2	0,5 (суммарно)	-	-	1	0,9/0,7*	0,1/0,08*

Евро III (2000)	2,3	0,2	0,15	-	0,64	0,56	0,05
Евро IV (2005)	1	0,1	0,08	-	0,5	0,3	0,025
Евро V (2010)**	1	0,075	0,06	0,005	0,5	0,25	0,005
* Двигатели с непосредственным впрыском / с разделенными камерами							
** Данные уточняются.							

Наибольшее количество загрязнений водных ресурсов связано с мойкой транспортных средств при выполнении ежедневного (ежесменного) технического обслуживания (табл.2.50).

Таблица 2.50 – Выход загрязнений при косметической и углубленной мойке автомобилей (по данным МАДИ-ГТУ), 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; цианосодержащие 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:

$$G_{уч} = \left[ \left( \sum_1 H_{ci} \cdot m_i \right) / 100 \cdot L_a \right] \cdot 10^4, \quad (2.189)$$

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 2.51 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 2.51 – Расход материалов в виде запчастей при выполнении ремонта АТС, г/1000 км пробега

Наименование	ВАЗ-2111	ГАЗ-24	ГАЗ-53-12	ЛИАЗ-677М	КАМАЗ-5320	КРАЗ-260
Сталь, чугун	109,5	344,0	492,6	978,9	1027,4	2804,2
Алюминий	18,5	61,1	175,0	199,0	12,0	39,0
Медь	15,8	33,0	104,0	231,0	62,0	143,0
Резина (без шин)	15,5	34,5	34,0	89,0	22,0	87,0

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 2.52 приведены значения удельных выбросов вредных веществ в водную среду при осуществлении капитального ремонта автомобилей.

Таблица 2.52 – 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 <sub>3</sub>	–	–	26,75	17,20	43,95
FeCl <sub>3</sub>	–	–	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

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 2.53.

Нормируются уровни внешнего шума транспортных средств (табл.2.54).

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<sup>3</sup>; 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 2.53 – 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 <sup>3</sup>	3,5
Пескобаза на 20000 м <sup>3</sup>	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
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 милиции	1,8
Комплекс грузового терминала с площадкой-стоянкой, медицинским пунктом, моечным пунктом, комнатой отдыха, туалетом	2,0...4,0

Таблица 2.54 – Динамика предельных уровней внешнего шума АТС в европейских странах, дБА

Тип АТС	1968 г.	1982 г.	1989 г.	1996 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 ( $N_e > 150$ кВт)	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 ( $V_{\text{гл}}, \text{м}^3$ )

$$V_{\text{гл}} = (1,5...2,5) \cdot V_h \cdot i; \quad (2.190)$$

- диаметр глушителя ( $D_{\text{гл}}, \text{м}$ )

$$D_{\text{гл}} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{\text{гл}}}{\pi \cdot l_{\text{гл}}}}; \quad (2.191)$$

- расстояние между отверстиями в трубопроводе, между соседними камерами ( $a, \text{м}$ )

$$a = (0,5...0,8) \cdot l_{\text{гл}} / N; \quad (2.192)$$

- объем каждой камеры ( $V_k, \text{м}^3$ )

$$V_k = V_{\text{гл}} / N - \pi \cdot d_{\text{тр}}^2 \cdot l_{\text{гл}} / 4 \cdot N; \quad (2.193)$$

- резонаторная частота одной камеры глушителя ( $f_p, \text{Гц}$ )

$$f_p = c \cdot \sqrt{K_p / V_k / 2 \cdot \pi}, \quad (2.194)$$

где  $c$  – скорость звука в обработавших газах, м/с,

$$c = c_0 \cdot \sqrt{T/273}, \quad (2.195)$$

здесь  $c_0 = 344$  м/с – скорость воздуха при комнатной температуре  $T$ ;

$K_p$  – проводимость отверстий, соединяющих трубопровод с резонансной камерой, м (характеризует степень подвижности, т.е. инерционные свойства выхлопного газа в отверстиях):

$$\hat{E}_\delta = (\pi \cdot d^2 \cdot n / 4) / (l + \pi \cdot d / 4 \cdot \varphi(\xi)), \quad (2.196)$$

здесь  $l$  – толщина стенки трубопровода, м;  $\varphi(\xi)$  – функция, учитывающая зависимость поправки на присоединенную массу воздуха в отверстиях от их взаимного расположения (табл.2.55).

Таблица 2.55 – Функциональная зависимость



Аргумент $\xi$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Функция $\varphi(\xi)$	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 ( $\Delta L$ , дБ) составит:

$$\Delta L = 8,69 \cdot N \cdot \operatorname{arch} \left[ \cos(K_0 \cdot a \cdot f / f_p) + \frac{\sqrt{K_p \cdot V_k / 2 \cdot A_{\text{тр}}}}{f / f_p - f_p / f} \cdot \sin(K_0 \cdot a \cdot f / f_p) \right], \quad (2.197)$$

где  $K_0$  – волновое число,  $\text{м}^{-1}$  ( $K_0 = 2 \cdot \pi \cdot f_p / c$ );

$A_{\text{тр}}$  – площадь поперечного сечения трубопровода выхлопной системы,  $\text{м}^2$ ;

$f$  – 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, разделы «Безопасность жизнедеятельности (охрана труда)» и «Экология» при дипломном проектировании должны 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.

## 2.6. Технико-экономическая эффективность проектных решений

### 2.6.1. Общие положения

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 ресурсов.

При этом объектами экономической оценки могут быть:

1. Организационные, технические и конструкторские решения по улучшению использования подвижного состава или производственно-технической базы автотранспортного предприятия, станции технического обслуживания.
2. Организационные формы и технологии технического обслуживания (включая диагностирование), текущего ремонта и хранения техники.
3. Организация предоставления новых видов услуг транспортными или сервисными предприятиями.
4. Проекты новых транспортных или сервисных предприятий.

Частные методики определения экономической эффективности технических средств и технологий в сфере автосервиса рассмотрены ниже.

### **2.6.2. Расчет экономического эффекта от снижения эксплуатационных затрат на предприятии, в результате внедрения мероприятий по оптимизации транспортных процессов, совершенствования производственно-технической базы или технологий обслуживания и ремонта автомобилей**

Экономический эффект мероприятий научно-технического прогресса рассчитывается по условиям использования продукции (работ, услуг) за расчетный период. Расчетный период принимаем равным 5...6 лет (по сроку службы оборудования).

Исходные данные для расчета экономического эффекта представлены в таблице 2.56.

Таблица 2.56 Исходные данные

Показатели	Условные обозначения	Базовое предприятие Вариант 1	Расчетное предприятие Вариант 2
Списочное количество автомобилей по маркам	$A_{и}$ , ед.		
Годовой пробег автомобилей по маркам	$L_{ГП}$ , км		
Количество водителей	$N_{В}$ , чел.		
Норма затрат на запасные части	$H_{зч}$ , руб./1000км		
Норма затрат на ТО	$H_{ТО}$ , руб./1000 км		
Коэффициент реновации основных фондов	$K_{р}$		
Норматив приведения затрат и результатов	$E_{н}$		
Капитальные вложения	$K$ , руб.	-	

В связи с тем, что стоимостная оценка результатов осуществления мероприятий НТП по годам расчетного периода не изменяется, то расчет экономического эффекта за расчетный период производится по сравниваемым вариантам затрат [46,47]

$$\mathcal{E}_T = \frac{Z_T^1 - Z_T^2}{K_P + E_H} \quad (2.198)$$

где  $Z_T^1, Z_T^2$  – затраты, соответственно для первого и второго варианта расчета, руб.;

$K_P$  – коэффициент реновации основных фондов;

$E_H$  – норматив приведения затрат и результатов.

Стоимостная оценка затрат базового и проектируемого варианта определяются по формуле [46,47]

$$Z_T = \sum I + (K_P + E_H) \cdot K, \quad (2.199)$$

где  $I$  – эксплуатационные затраты, руб.;

$K$  – капитальные вложения, руб.

Капиталовложения базового предприятия обычно отсутствуют  $K=0$  руб.

Расчет суммы эксплуатационных затрат [46,47]

$$\sum I = I_{ПЕР.} + I_{ПОСТ.}, \quad (2.200)$$

где  $I_{ПЕР.}$  – эксплуатационные переменные затраты, руб.

$I_{ПОСТ.}$  – эксплуатационные постоянные затраты, руб.

Расчет постоянных (накладных расходов) [46,47]

$$I_{\text{ПОСТ.}} = N_{\text{ПОСТ.}} \cdot A_{\text{И}}, \quad (2.201)$$

где  $N_{\text{ПОСТ.}}$  – норма постоянных расходов на один автомобиль, руб;  
 $A_{\text{И}}$  – списочное количество автомобилей.

Эксплуатационные переменные затраты без амортизации определяем по формуле [ ]

$$I_{\text{ПЕР}} = Z_{\text{П}} + Z_{\text{Т}} + Z_{\text{ММ}} + Z_{\text{ТМ}} + Z_{\text{ЗЧ}} + Z_{\text{ТО}} + Z_{\text{Ш}}, \quad (2.202)$$

где  $Z_{\text{П}}$  – затраты предприятия на заработную плату, руб.;

$Z_{\text{Т}}$  – затраты на топливо, руб.;

$Z_{\text{ММ}}$  – затраты на моторное масло, руб.;

$Z_{\text{ТМ}}$  – затраты на трансмиссионное масло, руб.;

$Z_{\text{ЗЧ}}$  – затраты на запасные части и материалы, руб.;

$Z_{\text{ТО}}$  – затраты на техническое обслуживание автомобилей, руб.;

$Z_{\text{Ш}}$  – затраты на эксплуатацию и ремонт шин, руб.

2.6.2.1. Определение заработной платы водителей, ремонтных рабочих, вспомогательного персонала. Определение основной заработной платы проводится по формуле (при повременной оплате)

$$ОЗП = Q_{\text{Ч}} \cdot \Phi_{\text{Р}} \cdot N_{\text{В}}, \quad (2.203)$$

где  $Q_{\text{Ч}}$  – средняя тарифная ставка оплаты труда водителей, руб.;

$\Phi_{\text{Р}}$  – фонд рабочего времени одного рабочего в году,  $\Phi_{\text{Р}} = 1820$  часов;

$N_{\text{В}}$  – количество водителей, чел.

Дополнительная заработная плата составляет 10 % от основной заработной платы:

$$ДЗП = 0,1 \cdot ОЗП. \quad (2.204)$$

Фонд заработной платы водителей находим по формуле

$$\Phi ЗП = (ОЗП + ДЗП) \cdot 1,26, \quad (2.205)$$

где 1,26 – начисления на социальное страхование.

2.6.2.2. Размер затрат предприятия на заработную плату работающим. Общие затраты на заработную плату определяем по формуле [46,47]

$$ЗП = ЗП_{\text{В}} + ЗП_{\text{РР}} + ЗП_{\text{ВР}}, \quad (2.206)$$

где  $ЗП_{В}$ ,  $ЗП_{РР}$ ,  $ЗП_{ВР}$  – заработная плата водителей, ремонтных рабочих, вспомогательных рабочих.

2.6.2.3 Определение затрат на топливо. Определяем расход топлива парком автомобилей за год, л [46,47]

$$g_m = \frac{H_{100} \cdot L_{ГП}}{100}, \quad (2.207)$$

где  $H_{100}$  - норма расхода топлива 100 км пробега, л.

При эксплуатации подвижного состава в зимнее время (пять месяцев в году), для центральной зоны, дается средняя надбавка к нормам расхода топлива в размере 10 %. Задаемся пятью зимними месяцами и корректируем процент надбавки

$$K = 0,1 \cdot \frac{5}{12} = 0,042. \quad (2.208)$$

Определим суммарный расход топлива за год

$$\sum g_m^1 = g_m + g_m \cdot K. \quad (2.209)$$

Затраты на топливо определим по формуле

$$З_T = Ц_T \cdot \sum g_m, \quad (2.210)$$

где  $Ц_T$  – цена одного литра используемого топлива, руб.

2.6.2.4 Определение затрат на моторное масло. Норма расхода моторного масла устанавливается в размере 3,5 % от расхода топлива и определяется по формуле

$$g_{ММ} = 0,035 \sum g_m, \quad (2.211)$$

Затраты на моторное масло определяем по формуле

$$З_{ММ} = Ц_{ММ} g_{ММ}, \quad (2.212)$$

где  $Ц_{ММ}$  – средняя цена одного литра моторного масла.

2.6.2.5 Определение затрат на трансмиссионное масло. Норма расхода трансмиссионного масла устанавливается в размере 0,81 % от расхода топлива и определяется по формуле

$$g_{ТМ} = 0,0081 \sum g_m. \quad (2.213)$$

Затраты на трансмиссионное масло найдем по формуле

$$Z_{TM} = C_{TM} \cdot g_{TM}, \quad (2.214)$$

где  $C_{TM}$  – средняя цена одного литра трансмиссионного масла.

2.6.2.6 Определение затрат на запасные части и материалы. Норма затрат на запасные части и материалы корректируется в зависимости от технического состояния парка автомашин.

Для автомобилей не прошедших 0,5 пробега до капитального ремонта, нормы снижаются на 50 %; для автомобилей, прошедших КР нормы затрат повышаются на 50%.

Например для предприятия:

- 30 % автомобилей < 0,5 КР;
- 70 % автомобилей – > 0,5 КР, но <1 КР.

Проведем корректировку норм затрат на запасные части и материалы в зависимости от состояния парка автомобилей

$$H'_{зч} = H_{зч} \cdot 0,5 \cdot 0,3 + H_{зч} \cdot 1 \cdot 0,7,$$

где  $H_{зч}$  – норма затрат на запасные части при проведении ТР, руб/1000 км.

Определяем затраты на запасные части по формуле

$$Z_{зч} = \frac{H'_{зч} \cdot L_{ОБЩ}}{1000}, \quad (2.215)$$

где  $L_{ОБЩ}$  – общий годовой пробег всего парка автомобилей, км.

2.6.2.7 Определение затрат на техническое обслуживание автомобилей (ТО). Проведем корректировку норм затрат на ТО в зависимости от состояния парка (выше приведенный пример)

$$H'_{ТО} = H_{ТО} \cdot 0,5 \cdot 0,7 + H_{ТО} \cdot 1 \cdot 0,3,$$

где  $H_{ТО}$  – норма затрат на ТО, без запасных частей, руб/1000км.

Определяем затраты на ТО

$$Z_{ТО} = \frac{H'_{ТО} \cdot L_{ОБЩ}}{1000}. \quad (2.216)$$

2.6.2.8 Определение затрат на эксплуатацию и ремонт шин. Затраты на эксплуатацию и ремонт шин находим по формуле

$$Z_{ш} = \frac{n \cdot H_{ш} \cdot L_{ГП}}{1000}, \quad (2.217)$$

где  $n$  – количество шин на автомобиле (без запасного);

$H_{ш}$  – норма затрат на шины, руб./1000 км.

2.6.2.9. Определение экономического эффекта от снижения эксплуатационных затрат. Эксплуатационные переменные затраты найдем по формуле (2.202). Расчет суммы эксплуатационных затрат проводим по формуле 2.200. Стоимостную оценку затрат базового и проектируемого предприятия определяем по формуле (2.199). Экономический эффект найдем по формуле (2.198).

Срок окупаемости найдем по формуле

$$T_{ок} = \frac{K}{\mathcal{E}_T}, \quad (2.218)$$

По окончании расчетов делаются выводы о целесообразности проектных предложений.

### 2.6.3. Расчет экономического эффекта от строительства СТОА с оснащением соответствующим оборудованием для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей

Расчет экономической эффективности ( $\mathcal{E}_T$ ) от строительства СТОА проводится в соответствии с рекомендациями [46,47] по формуле

$$\mathcal{E}_T = P_T - Z_T, \quad (2.219)$$

где  $P_T$  – стоимостная оценка результатов, полученных от эксплуатации СТОА, руб.;

$Z_T$  – стоимостная оценка суммарных затрат на строительство СТОА и затрат, связанных с эксплуатацией, руб.

2.6.3.1 Расчет стоимости реализации услуг СТОА. Расчет стоимости реализации услуг СТОА проводится по формуле

$$P_{усл} = T \cdot Ц_{нч}, \quad (2.220)$$

где  $T$  – годовая трудоемкость работ, н.ч;

$Ц_{нч}$  – стоимость одного нормо-часа работ, руб.

Для определения экономической эффективности необходимо определить также стоимость строительства СТОА и оценить смету расходов на ее деятельность.

2.6.3.2 Расчет стоимости строительства СТОА. Стоимость основных производственных фондов СТОА или ее подразделения (участка) определяется по формуле

$$C_{ОП} = C_{ЗД} + C_{ОБ} + C_{ПИ}, \quad (2.221)$$

где  $C_{ЗД}$ ,  $C_{ОБ}$  – соответственно стоимость производственного здания и установленного оборудования, руб.;

$C_{ПИ}$  – стоимость приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, цена одного наименования которых превышает 3 тыс. руб.

$C_{ОП}$  – стоимость основных производственных фондов проектируемой СТОА.

Стоимость производственного здания

$$C_{ЗД} = C_{СС} \cdot S_{П}, \quad (2.222)$$

где  $C_{СС}$  – средняя стоимость строительно-монтажных работ, отнесенная к  $1\text{ м}^2$  производственной площади проектируемого ПТО, тыс. руб.; в стоимость входят стоимость материала, работ и монтажа здания, по данным подрядчика;  
 $S_{П}$  – производственная площадь проектируемой СТОА,  $\text{м}^2$ .

Стоимость оборудования ( $C_{ОБ}$ ) и стоимость приборов, приспособлений и ценного инструмента ( $C_{ПИ}$ ) рассчитывается, исходя из их перечня и балансовой стоимости единицы каждого наименования.

### 2.6.3.3. Расчет расходов проектируемой СТОА.

Затраты на заработную плату производственных рабочих. Основная заработная плата производственных рабочих станции может определяться как указано в п. 2.6.2.1, либо может исчисляться как доля объема реализации услуг.

Затраты на водоснабжение определяются объемом водопотребления. Вода используется для промышленных и бытовых целей. Водопотребление промышленного назначения складывается из затрат воды на мойку автомобилей и отдельных деталей и осуществление антикоррозийной обработки (очистка воздуха), бытовые нужды.

Затраты на осветительную электроэнергию определяются из выражения

$$C_{ОСВ} = Ц_{Э} \cdot A_{ОСВ}, \quad (2.223)$$

где  $Ц$  – стоимость 1 кВт·ч, руб.;

$A_{ОСВ}$  – величина используемой энергии, кВт·ч.

Величина используемой на освещение энергии определяется

$$A_{ОСВ} = T_{ОСВ} \cdot P_{ОСВ} \cdot N_{КВ.М}, \quad (2.224)$$

где  $T_{ОСВ}$  – средняя продолжительность использования светильников, час;

$P_{ОСВ}$  – освещаемая площадь,  $\text{м}^2$ ;

$N_{КВ.М}$  – нормативная мощность осветительных приборов, Вт·ч/ $\text{м}^2$ .

Затраты на силовую электроэнергию определяются



$$C_{СИЛ} = T_C \cdot H_C \cdot K_C \cdot Ц_{Э}, \quad (2.225)$$

где  $T_C$  – годовое количество часов использования приборов, час;

$H_C$  – установленная мощность электроприборов, кВт;

$K_C$  – коэффициент использования мощности (одновременности),  $K_C=0,3 \dots 0,6$ .

Затраты на отопление определяются исходя из объема помещения, равно-го и стоимости отопления 1 м<sup>3</sup>/год.

Затраты на содержание здания составляют 5 % от стоимости строитель-ства.

Затраты на амортизацию здания 2,5 % от стоимости строительства.

Затраты на содержание оборудования составляют 5 % от стоимости обо-рудования.

Затраты на амортизацию составляют 12,5 % от стоимости оборудования.

Затраты на рекламу примем в размере 3 % от стоимости реализации услуг

$P_{УСЛ}$ .

Затраты на подготовку кадров составляют 1 %  $ФОТ$ .

Себестоимость одного нормо-часа для наших условий составит

$$C_T = \frac{З_{СУМ}}{T}. \quad (2.226)$$

2.6.3.4 Определение эффективности капитальных вложений. Вначале определяется эффективность капитальных вложений, направляемых на созда-ние производственно-технической базы (ПТБ) предприятия. Рассматриваемый вариант капитальных вложений будет эффективен, если соблюдается неравен-ство

$$Э_{П} \geq E_{П}, \quad (2.227)$$

где  $Э_{П}$  – общая (абсолютная) эффективность капитальных вложений от рас-ширения ПТБ;

$E_{П}$  – норматив эффективности капитальных вложений,  $E_{П}=0,15$  [46,47].

В свою очередь общая эффективность определяется следующим образом

$$Э_{П} = \frac{(Ц - C') \cdot A'_T}{K_T}, \quad (2.228)$$

где  $Ц$  – стоимость нормо-часа работ, руб;

$C'$  – среднегодовая себестоимость нормо-часа работ, руб;

$A'_T$  – среднегодовой суммарный объем работ, н ч;

$K_T$  – объем капитальных вложений на создание ПТБ, руб.

Срок окупаемости капитальных вложений на строительство СТОА по формуле

$$T_o = \frac{K_T}{(Ц - C') \cdot A'_T} \quad (2.229)$$

Экономический эффект ( $\mathcal{E}_T$ ) от строительства СТОА за расчетный период равный шести годам (по сроку службы оборудования), например с 2007 по 2012 год определим из выражения (2.219).

Стоимостная оценка результатов определяется

$$P_T = \sum_{T=T_H}^{T_K} Ц \cdot A_T \cdot \alpha_T, \quad (2.230)$$

где  $T_H$  – начальный год расчетного периода (в нашем случае 2007 год);

$T_K$  – конечный год расчетного периода (в нашем случае 2012 год);

$\alpha_T$  – коэффициент приведения к расчетному году результатов и затрат;

$A_T$  – объем оказанных услуг, чел.·ч.

Величины коэффициентов приведения для каждого года определяются согласно [46,47] по формуле

$$\alpha_T = (1 + E_H)^{t_P - t}, \quad (2.231)$$

где  $t_P$  – расчетный год,

$t$  – год, затраты и результаты которого приводятся к расчетному году.

Подставив в (2.231) необходимые значения, получим

$$\alpha_T^{2008} = (1 + 0,15)^{2007 - 2008} = 0,8696.$$

Для остальных лет расчетного периода: 2007 – 1,0; 2009 – 0,7561; 2010 – 0,6575; 2011 – 0,5718; 2012 – 0,4972.

Стоимостная оценка суммарных затрат на строительство СТОА и затрат, связанных с эксплуатацией (без учета амортизационных отчислений на реновацию) определится из выражения

$$Z_T = \sum_{T=T_H}^{T_K} (C_T \cdot A_T + K_T - L_T) \cdot \alpha_T, \quad (2.232)$$

где  $L_T$  – остаточная стоимость (ликвидационное сальдо) основных фондов предприятия, выбывающих в году  $t$ , руб.;

$C_T$  – себестоимость 1 нормо-часа работ в году  $t$ , руб.

Срок окупаемости капитальных вложений, направляемых на строительство СТОА можно рассчитать по формуле (2.218).

### 3.1. Построение расчетно-пояснительной записки

Текст расчетно-пояснительной записки делится на разделы и подразделы. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов. Пункты могут быть разбиты на подпункты.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты заголовков могут не иметь. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов и подразделов. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. В конце заголовка точку не ставят.

Наименование каждого структурного раздела расчетно-пояснительной записки (РПЗ) помещают на отдельной странице и записывают прописными буквами. На этой странице должен быть штамп с соответствующими подписями.

В штампе заглавного листа раздела приводят шифр документа, например: ДП.190601.06.30.00.00.00:

- первая группа обозначения – индекс типа проекта (дипломный – ДП);
- вторая группа – шифр специальности или принятое в вузе обозначение;
- третья группа – год выполнения проекта;
- четвертая группа – шифр кафедры дипломного проектирования.

Разряды последующих групп обозначения заполняются при использовании шифра в графической части дипломного проекта.

Заголовки подразделов пишут с прописной буквы. Расстояние между заголовками и текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть 14 пт. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 7 пт.

В начале РПЗ, после титульного листа и задания, помещают содержание, которое включает общее количество листов.

Нумерация страниц расчетно-пояснительной записки (без учета приложений) сквозная, арабскими цифрами, при этом первой страницей считается титульный лист.

Каждый раздел текста должен начинаться с новой страницы и обозначаться порядковым номером в пределах всей записки арабскими цифрами в штампе. Перед введением, заключением, списком использованной литературы и приложением номер не ставится.

Подразделы имеют нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. Нумерация пунктов выполняется аналогично нумерации подразделов, например:

3 – номер раздела;

3.1, 3.2 – нумерация подразделов третьего раздела;

3.2.1, 3.2.2 – нумерация пунктов второго подраздела третьего раздела.

В тексте могут быть перечисления, состоящие из отдельных слов, небольших словосочетаний и фраз (без знаков препинания в середине), их пишут в подбор с текстом со строчных букв и отделяют одно от другого *запятой*. Если перечисления состоят из распространенных фраз или словосочетаний, имеющих свои знаки препинания, каждую фразу также пишут со строчной буквы, но отделяют последующую *точкой с запятой*.

Перед каждой позицией перечисления можно ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте расчетно-пояснительной записки на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений следует использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

**Пример:**

- а) \_\_\_\_\_ ;
- б) \_\_\_\_\_ ;
  - 1) \_\_\_\_\_ ;
  - 2) \_\_\_\_\_ ;
- в) \_\_\_\_\_ .

### **3.2. Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки**

#### **3.2.1. Изложение текста расчетно-пояснительной записки**

Расчетно-пояснительная записка оформляется четко, аккуратно и в сжатой форме в соответствии с требованиями государственных стандартов: ГОСТ 2.321-84 «Обозначения буквенные», ГОСТ 2.004-88 «Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ», ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам» [2] и ГОСТ 2.114-95 «Технические условия. Единая система конструкторской документации» [3].

Расчетно-пояснительная записка составляется в логической последовательности разрабатываемых вопросов и в тесной смысловой взаимосвязи их содержания. Сокращение слов при написании записки не допускается, за исключением случаев установленных сокращений. Кроме того, текст расчетно-пояснительной записки не должен допускать различных толкований.

Расчетно-пояснительная записка излагается на русском языке, объемом 90...100 страниц машинописного текста компьютерного набора (шрифт «Times New Roman», высота – 14, межстрочный полуторный интервал) или 110...120 страниц рукописного текста с рисунками, схемами, чертежами и таблицами. Во всех случаях на одной странице должно быть не более 29 строк. Пояснительная записка оформляется на стандартных листах бумаги формата А4 (210x297 мм).

Текст находится *в рамке с полями*: левое поле – 20 мм; верхнее, правое, нижнее – по 5 мм. Расстояние от текста до рамки в начале и в конце строки

должно быть не менее 3 мм, а от верхней и нижней строки – не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15...17 мм.

В расчетно-пояснительной записке должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

При изложении текста предложения строятся с глаголами в изъявительном наклонении, возвратной форме в третьем лице единственного или множественного числа (например, «определяются», «принимаются» и т.д.).

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова: «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «разрешается только», «не допускается», «запрещается», «не следует». При изложении других положений следует применять слова: «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т.д. При этом допускается использовать повествовательную форму изложения текста (например, «применяют», «указывают» и т.п.).

Следует избегать длинных предложений, которые затрудняют понимание текста. Вместо выражений «я предлагаю», «я разработал», будут уместны следующие: «рекомендуется», «разработано». Неприемлемы такие выражения, как «регулировка частоты вращения вала», «разборка насоса производится». В данном случае следует написать: частота вращения вала регулируется, насос разбирается. Не следует писать «величина скорости», «величина силы тока», «величина давления», поскольку скорость, сила тока, давление – это физические величины.

В тексте расчетно-пояснительной записки *не допускается*:

- применять обороты разговорной речи;
- для одного и того же понятия использовать различные научно-технические термины, а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами, в частности, ГОСТ 2.105-95 [2].

При изложении материала необходимо правильно делить текст на абзацы. Это облегчает его усвоение. В абзацы следует объединять предложения, мысли, тесно связанные между собой.

В тексте пояснительной записки, за исключением формул, таблиц и рисунков, *не допускается* применять:

- математический знак «минус» (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- знак «Ø» для обозначения диаметра (следует писать «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа перед размерным числом, следует ставить знак «Ø»;

- математические знаки без числовых значений, например,  $>$  (больше),  $<$  (меньше),  $=$  (равно),  $\geq$  (больше или равно),  $\leq$  (меньше или равно),  $\neq$  (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);
- индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

В тексте перед обозначением параметра дают его пояснение (например, временное сопротивление разрыву  $\sigma_b$ ).

При необходимости применения условных обозначений, изображений и знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

*Наименования и обозначения физических величин* должны соответствовать ГОСТ 8.417-81 «Единицы физических величин». Наряду с единицами Международной системы единиц СИ, при необходимости, в скобках указываются единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. Так, разрешается использовать следующие единицы: литр (л); минута (мин); час (ч); градус Цельсия ( $^{\circ}\text{C}$ ); плоский угол – радиан (рад); телесный угол – стерadian (ср). Применение разных систем для обозначения физических величин в расчетно-пояснительной записке не допускается.

Числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц величин и единиц счета от единицы до девяти – словами.

Если в тексте приводится ряд числовых значений, имеющих одну и ту же единицу измерений, то ее указывают только после последнего числового значения (например, 1,5; 2,0 и 2,5 м).

Обозначение единицы физической величины для диапазона значений указывается после последнего числового значения диапазона (например, от плюс 10 до минус 40  $^{\circ}\text{C}$ ; от 10 до 100 кг).

Если приводятся наибольшие или наименьшие значения величин, следует применять словосочетание «должно быть не более (менее)».

Порядковые числительные, обозначаемые арабскими цифрами, сопровождаются падежными окончаниями (например, 25-го, 10-му, 20-й).

Округление числовых значений до первого, второго и т.д. десятичного знака для разных типоразмеров, марок и тому подобных изделий одного наименования должно быть одинаковым. Например, если градация толщины стальной горячекатаной ленты 0,25 мм, то весь ряд толщины ленты должен быть указан с таким же количеством десятичных знаков (например, 1,50; 1,75; 2,00).

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать  $1/4''$ ,  $1/2''$  (но не  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ). Если невозможно выразить числовое значение в виде десятичной дроби, допускается записывать простую дробь в одну строчку через косую черту:  $5/32$ ;  $(50A - 4C) / (40B + 20)$ .

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки.

Формула включается в предложение как его равноправный элемент. Поэтому в конце формул и в тексте перед ними знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, отделяют запятой или точкой с запятой.

Порядковые номера формул обозначают арабскими цифрами в круглых скобках у правого края страницы.

**Пример:**

Плотность каждого образца ( $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>) вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (3.1)$$

где  $m$  – масса образца, кг;  
 $V$  – объем образца, м<sup>3</sup>.

Формулы нумеруются в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, отделенных точкой, например, (3.1). Если в работе только одна формула или уравнение, то их не нумеруют. Условные обозначения в формулах расшифровываются только при первом их написании. При повторном обозначении расшифровка не производится.

Переносить формулу на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «х». Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, формула (П.2.1).

Формулы, коэффициенты, нормативные величины должны сопровождаться ссылкой на литературный источник, порядковый номер которого указывают в квадратных скобках, например, [12].

В пояснительной записке все слова, как правило, должны быть написаны полностью. Допускается отдельные слова и словосочетания заменять *аббревиатурами* и применять текстовые *сокращения*, если смысл их ясен из контекста и не вызывает различных толкований. Буквенные аббревиатуры всегда пишутся без точек после букв и этим отличаются от буквенных сокращений.

Если сокращенное до начальных букв словосочетание при чтении требуется развертывать до полной формы (например, л.с. – лошадиная сила; в.ц. – высота центров; н.м.т. – нижняя мертвая точка и т.п.), то после каждой начальной строчной буквы ставится точка. Если же словосочетание из начальных букв при чтении произносится сокращенно, то это буквенная аббревиатура и точки не ставятся (например, КПД – читается «капэд»; ТВЧ – «тэвэче» и т.п.).

Строчными буквами пишутся буквенные аббревиатуры, которые обозначают нарицательные названия, читаются по слогам и склоняются (вуз, нэп и др.). Прописными буквами пишутся аббревиатуры, которые представляют собой сокращение собственного имени, например, названия организаций (МГАУ, ОрелГТУ, НИИАТ); нарицательное название, читаемое по буквам (например, ОТК, РТК).

Аббревиатура, обозначающая нарицательное название и читаемая не по названиям букв, а по слогам, склоняется (ГОСТом, вуза), за исключением тех из них, в которых род ведущего слова не совпадает с родовой формой аббревиатуры. Например, СТОА (станция технического обслуживания автомобилей) – ведущее слово «станция» женского рода, а сама аббревиатура – мужского. Аббревиатура, читаемая по буквам, не склоняется (КБ, ТУ).

В примечаниях к тексту и таблицам указывают только справочные и поясняющие данные. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставят точку. Если примечаний несколько, то после слова «Примечания» ставят двоеточие. Примечания нумеруют арабскими цифрами с точкой.

**Пример:**

Примечания: 1. ...

2. ...

### **3.2.2. Оформление иллюстраций, таблиц и приложений**

Все иллюстрации (графики, схемы, чертежи, фотографии и т.п.) именуется в расчетно-пояснительной записке рисунками. На одном листе можно располагать несколько иллюстраций. При этом рисунки, расположенные на отдельных страницах расчетно-пояснительной записки, включаются в общую нумерацию страниц. Размер иллюстрации не должен превышать размеров формата А3 (297х420 мм). Рисунки больше формата А3 помещают в приложениях. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Рисунки нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела (например, рис.3.1). Также номер рисунка может состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, отделенных точкой. Если рисунок один, то он не нумеруется и слово «Рисунок» не пишется.

Рисунки размещают сразу после ссылки на них в тексте (возможно ближе к соответствующим частям текста). При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 3.1».

Кроме наименования, иллюстрации могут иметь пояснительные данные (рис.3.1).

Рисунки альбомного формата следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать, *поворачивая страницу по часовой стрелке*.

Если на рисунке изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей, которые располагают в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций, а для электро- и радиоэлементов – позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия.





*Рис.3.1. Оформление рисунка*

При ссылке в тексте на отдельные элементы деталей (отверстия, пазы, канавки, буртики и др.) их обозначают прописными буквами русского алфавита (ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам»).

Для наглядного изображения и анализа массовых данных составляются *диаграммы*. В соответствии с формой построения различают диаграммы плоскостные, линейные и объемные. Наиболее предпочтительные – линейные диаграммы, а из плоскостных – столбиковые (ленточные) и секторные.

Результаты обработки числовых данных можно представить в виде *графиков*, т.е. условных обозначений величин и их соотношений через геометрические фигуры, точки и линии.

Графики, помещенные в тексте записки, должны быть наглядными без поясняющих надписей на полях. Поясняющие надписи следует указывать в тексте или под графиком.

Как правило, графики снабжаются координатной сеткой (равномерной или логарифмической) по осям абсцисс и ординат. Можно вместо сетки наносить по осям короткими рисками масштаб. На концах координатных осей стрелок не ставят. Следует избегать дробных значений масштабных делений по осям координат.

Без сетки допускаются графики, координатные оси которых не имеют численных значений, например графики, поясняющие лишь принципиальную картину процесса изменения состояния, характер изменения функций и т.д. В таких случаях оси координат заканчиваются стрелками.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей (рис.3.2).

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении. Нумерация таблиц осуществляется в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделённые точкой. При ссылке в тексте следует писать слово «таблица» с указанием её номера.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом. При делении таблицы на части заменяют ее головку или боковик, соответственно, номерами графы и строк.

При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

Таблица \_\_\_\_ – \_\_\_\_\_  
 номер название таблицы

Головка	Заголовки			

Боковик (графа для заголовков) Графы (колонки)

*Рис.3.2. Оформление таблицы*

При переносе части таблицы на ту же или другую страницу название помещают только над первой частью таблицы. Слово «Таблица ...» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы ...». Над последней частью пишут «Окончание таблицы...».

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

*Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается.* При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных, порядковые номера (без точек) следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием. Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т.п. порядковые номера не просят.

Заголовки граф и строк таблицы пишут с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение надо помещать над таблицей справа, под заголовком (например, «В миллиметрах»).

Если в большинстве граф таблицы приведены показатели, выраженные в одних и тех же единицах физических величин, но имеются графы с показателями, выраженными в других единицах, то над таблицей следует писать наименование преобладающего показателя и обозначение его физической величины (например, «Размеры в миллиметрах», «Напряжение в вольтах»). В подзаголовках остальных граф следует приводить наименования и (или) обозначения других единиц физических величин.

Числовые значения в каждой графе должны иметь одинаковое число десятичных знаков, причем классы чисел во всех графах должны быть расположены точно один под другим.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками. Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменять ее словами «То же» и после точки с прописной буквы приводить дополнительные сведения. *Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки процента, обозначения марок материала, обозначения нормативных документов не допускается.*

При наличии горизонтальных линий текст необходимо повторять. Если объем цифрового материала небольшой, его лучше оформлять не таблицей, а текстом, располагая цифровые данные в виде колонок.

**Пример:**

Предельные отклонения профилей всех номеров:

по высоте.....	± 2,5%
по ширине полки.....	± 1,5%
по толщине стенки.....	± 0,3%
по толщине полки.....	± 0,3%

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и т.д.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах. Приложения могут быть обязательными и информационными. Информационные приложения могут быть рекомендуемого или справочного характера.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Обязательность приложений при ссылках не указывается. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением информационного приложения «Список использованных источников (библиография)», которое располагают последним.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а

для информационного – «рекомендуемое» или «справочное». 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, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. 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, то оно обозначается «Приложение А».

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4.

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделён на разделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Допускается в качестве приложения к документу использовать другие самостоятельно выпущенные конструкторские документы (габаритные чертежи, схемы и др.).

Таблицы и иллюстрации, помещаемые в приложениях, должны нумероваться в пределах каждого приложения с добавлением перед их порядковым номером номера приложения (например, таблица П.1.1 Приложения 1). Все приложения должны приводиться в оглавлении с указанием их номеров и заголовков. Приложения располагают в самом конце в порядке ссылок на них в тексте пояснительной записки.

### **3.3. Правила выполнения графических конструкторских документов и их оформление**

При оформлении графических материалов следует руководствоваться соответствующими государственными стандартами. Графический материал выполняется карандашом или тушью на чертежной бумаге формата А1 (594x841 мм). Желательно выполнение графического материала с применением современных компьютерных программ [33] (например, AutoCAD 2004, КОМПАС 3D V8 и др.).

При выполнении чертежей толщина сплошной основной линии должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

ГОСТ 2.302-68 «Масштабы» устанавливает следующие масштабы при выполнении графических изображений:

1. Масштаб уменьшения – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25.
2. Натуральная величина – 1:1.
3. Масштаб увеличения – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1.

На всех листах графической части в правом нижнем углу располагают основные надписи.

В соответствии с ГОСТ 2.104-68 «Основные надписи» установлены единые формы основной надписи для конструкторских документов ЕСКД:

1. Форма 1 (размеры 55x185 мм) – для чертежей и схем (рис.3.3).
2. Форма 2 (размеры 40x185 мм) – для текстовых документов, графиков, диаграмм, таблиц и т.п. (рис.3.4).
3. Форма 2а (размеры 15x185 мм) – упрощенная форма для последующих листов текстовых и графических документов (рис.3.5).

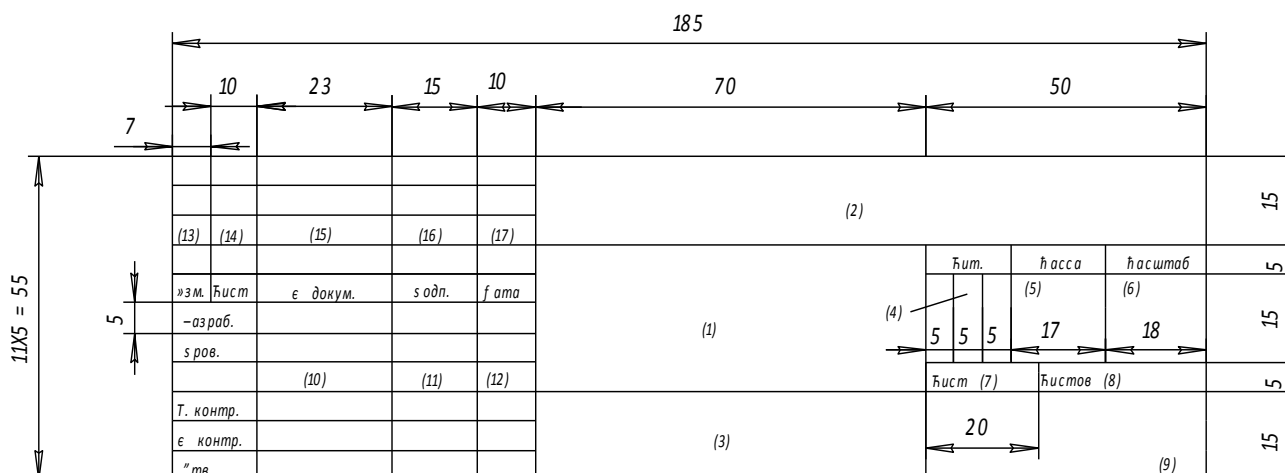


Рис.3.3. Форма 1 основной надписи для чертежей и схем

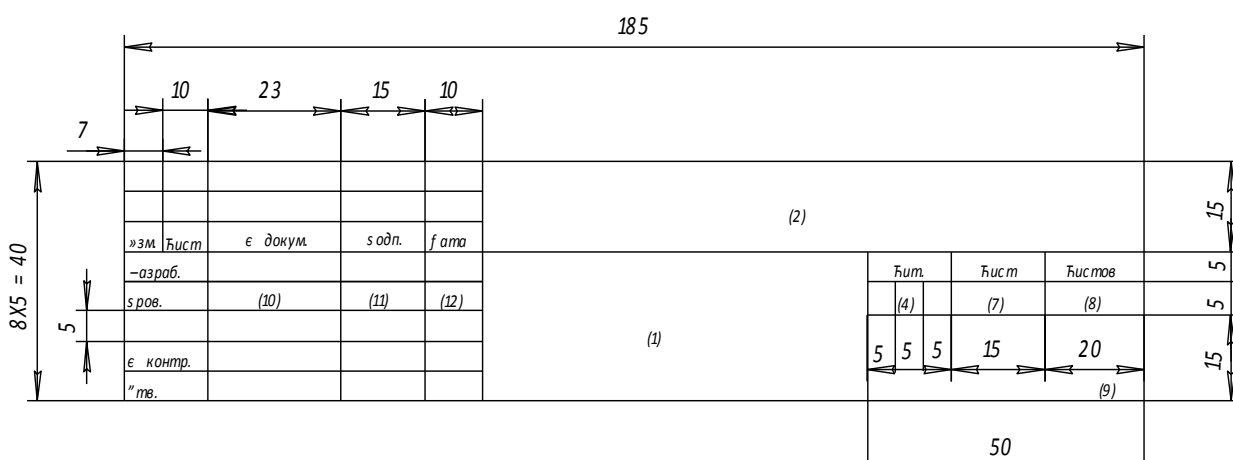


Рис.3.4. Форма 2 основной надписи для текстовых документов (графиков, диаграмм, таблиц и т.п.)

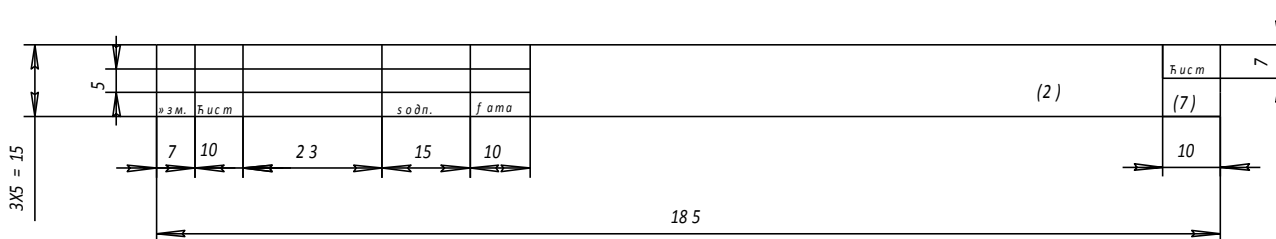


Рис.3.5. Форма 2а (упрощенная) для последующих листов текстовых и графических документов

Основная надпись располагается в правом нижнем углу документа:

- на листах формата А4 – вдоль короткой стороны;
- на листах формата больше А4 – вдоль длинной или короткой стороны.

Графы во всех трех формах пронумерованы одинаково, в формах 2 и 2а отдельные графы отсутствуют.

В графе 1 (для формы 1) основной надписи указывается *наименование* изделия (листа графической части проекта). Наименование изделия (листа) записывается в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, должен быть прямой порядок слов (например, «Вал распределительный»). На сборочном чертеже коробки передач в графе 1 основной надписи должно быть записано: «Коробка передач».

Для формы 2 – наименование изделия и (ниже) наименование документа, если он имеет стандартный шифр. На ведомости покупных изделий этой же сборочной единицы в графе 1 основной надписи должно быть записано: «Коробка передач. Ведомость покупных изделий».

На всех графических и текстовых документах, разработанных в дипломном проекте в виде отдельных листов, представляющих графики, диаграммы, таблицы, планы участков и т.п., в графе 1 основной надписи записывают наименование листа в порядке, принятом в технической литературе (например, «Экономические показатели», «Генеральный план» и др.).

В графе 2 всех форм основной надписи записывают *обозначение (шифр) документа*.

Шифр имеют следующие документы: монтажный чертеж (МЧ); сборочный чертеж (СБ); чертеж общего вида (ВО); теоретический чертеж (ТЧ); габаритный чертеж (ГЧ); график загрузки мастерской (ГЗ); график цикла производства (ГЦ); таблицы (ТБ); расчеты (РР); ведомость покупных изделий (ВП); технические условия (ТУ); эксплуатационные и ремонтные документы и др. В дипломном проекте шифры чертежей общего вида, сборочных единиц, схем и т.д. состоят из следующих групп индексов: ДП.190601.06.30.00.00.00.000:

- первая группа – номер листа графической части дипломного проекта;
- вторая группа – номер сборочного чертежа;
- третья группа – номер сборочной единицы;
- четвертая группа – номер детали.

Содержание графы 2, повернутое на 180°, повторяется в левом верхнем углу чертежа. При вертикальном расположении формате содержание графы 2, повернутое на 90°, повторяется в правом верхнем углу чертежа за исключением формата А4.

Графа 3 заполняется только на чертежах деталей, при этом в ней указываются *марка и стандарт материала деталей*.

Условные обозначения могут содержать только качественную характеристику материала детали (если технология изготовления детали связана с изменением формы заготовки, когда применение сортовых материалов, т.е. имеющих определенные профиль и размеры, не предусматривается).

В противном случае, условное обозначение должно содержать характеристику профиля сортового материала, из которого изготовлена деталь, например:

Круг  $\frac{B20ГОСТ2590 - 71}{Ст3ГОСТ380 - 88}$  – горячекатаная круглая сталь обычной точности прокатки диаметром 20 мм по ГОСТу 2590-71 марки Ст.3, поставляемая по техническим требованиям ГОСТа 380-88;

Труба  $\frac{вн70 \times 16ГОСТ8732 - 78}{120ГОСТ8734 - 74}$  – стальная бесшовная труба по ГОСТу 8732-78 с внутренним диаметром 70 мм, толщиной стенки 16 мм, немерной длины, из стали марки 20 категории I, изготовленной по группе А (ГОСТ 8731-74).

Графа 4 должна содержать *литеру*, которая показывает, к какой стадии относится данный документ. В дипломном проекте в эту графу необходимо записывать буквы ДП (дипломный проект).

В графе 5 указывается *масса изделия*. В документах дипломного проекта (по согласованию с руководителем) ее можно не заполнять.

В графе 6 – *масштаб* (заполняется в соответствии с ГОСТ 2.302).

В графе 7 – *порядковый номер листа* (считаются все графические листы проекта, включая технологические карты, графики, планы, схемы и пр.).

В графе 8 – *общее количество листов* проекта.

В графе 9 – краткое *наименование* учебного заведения и кафедры, по которой выполняется дипломный проект (например, МГАУ, «Ремонт и надежность машин» или сокращенно РНМ).

В графе 10 – *фамилия и инициалы* (разборчиво):

- а) разработчика;
- б) руководителя проектирования;
- в) консультантов (по указанию руководителя);
- г) лица, контролирующего соблюдение стандартных положений при составлении документа (нормоконтроль);
- д) лица, утверждающего проект.

В графе 11 – *подписи*.

В графе 12 – *даты*.

Графы 13, 14, 15, 16, 17 – не заполняются.

*Спецификация* является основным конструкторским документом для любой сборочной единицы (рис.3.6). Она выполняется на листах формата А4 по стандартной форме в соответствии с ГОСТ 2.104-68.

Графа «*Наименование*» включает заголовки и содержание разделов спецификации. В общем случае в спецификацию входят следующие разделы: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

Наименования разделов в указанной последовательности записывают в графе в виде заголовков строчными буквами, кроме первой прописной, и подчеркивают тонкой линией.

Часть разделов может быть опущена за ненадобностью.

В разделе «*Документация*» перечисляют все рабочие конструкторские документы, разрабатываемые на данное изделие, кроме спецификации и чертежей деталей.

Раздел «*Комплексы*» в дипломном проекте можно опустить.





Раздел «*Стандартные изделия*» учитывает стандартные изделия, которые входят непосредственно в изделие. В раздел не должны включаться стандартные изделия, входящие в сборочные единицы (составные части изделия).

В разделе «*Прочие изделия*» перечисляют все нестандартные составные части изделия, получаемые предприятием-изготовителем со стороны. Прочие изделия должны иметь ссылки на каталоги, прейскуранты или другие документы.

Раздел «*Материалы*» заполняют в том случае, когда указывается какой-либо материал непосредственно для всего изделия. Материал, относящийся к детали и другим составным частям изделия, записывать в спецификацию запрещается.

Раздел «*Комплекты*» учитывает комплекты запасных частей, инструмента, измерительной аппаратуры и т.п., которыми снабжается данное изделие и поставляется вместе с ним.

Графа «*Обозначение*» содержит обозначения:

- документов, перечисленных в разделе «*Документация*»;
- основных документов для разделов «*Комплексы*», «*Сборочные единицы*», «*Детали*», «*Комплекты*».

Для всех других разделов графа не заполняется.

Графа «*Поз.*» (позиция) заполняется во всех разделах, кроме «*Документация*», «*Материалы*» и «*Комплекты*». Нумерация позиций – сквозная, арабскими цифрами в порядке возрастания. Эта нумерация впоследствии используется на сборочных и монтажных чертежах и в других документах.

Остальные графы не требуют пояснений.

**Чертеж** – это основной вид иллюстраций в инженерных работах. *Общие требования* к рабочим чертежам и требования к отдельным их разновидностям содержатся в ГОСТ 2.109-73 «*Основные требования к чертежам*». При выполнении рабочих чертежей на изделие необходимо предусматривать:

- 1) широкое использование стандартных изделий, уже освоенных производством и отвечающих современному уровню техники;
- 2) рациональное ограничение номенклатуры размеров, предельных отклонений резьбы, шлицев и т.п. элементов деталей, а также материалов и покрытий;
- 3) использование принципов взаимозаменяемости, простоты и удобства в эксплуатации и при ремонте изделия.

На рабочих чертежах технологических указаний не дают, за исключением следующих:

- 1) указываются способ или операция изготовления, если они являются единственными и гарантирующими необходимое качество;
- 2) указываются виды и способы получения сварных и паяных швов, сшивки и других операций или приемов, гарантирующих обеспечение отдельных требований к изделию;
- 3) на чертежах изделий индивидуального и вспомогательного производства, которые изготавливаются для использования на конкретном предприятии, допускаются технологические указания.

При выполнении чертежей следует помнить, что главное изображение должно давать наиболее полное представление о форме и размерах изделия.

Главное изображение располагают на фронтальной плоскости; сборочные единицы рекомендуется вычерчивать в рабочем положении, а детали (на чер-

тежах деталей) – в положении, обеспечивающем удобное пользование чертежом в процессе изготовления деталей.

*Тела вращения* (валы, шкивы, шестерни, винты и т.п.) располагают на чертежах так, чтобы ось вращения была параллельна основной надписи чертежа.

Количество изображений должно быть минимальным, но вместе с тем достаточным для обеспечения полной ясности при чтении чертежа.

На рабочих чертежах широко применяются разные условные обозначения (знаки, линии, буквенно-цифровые и т.п.), стандартные и нестандартные. В последнем случае даются необходимые пояснения на поле чертежа. Размеры знаков, если они не установлены стандартами, выбираются исходя из требований чертежа.

На разработанных *чертежах общего вида* (в двух или трех проекциях), выполняемых по ЕСКД (ГОСТ 2.109, 2.119-73 «Эскизный проект», ГОСТ 2.120-73 «Технический проект» и др.), проставляются номера позиций составных частей, габаритные размеры, размеры с допусками между осями валов и рабочих отверстий, расстояния от осей до базовых поверхностей устройства, а также посадки с допусками на основные сопрягаемые детали конструкции по СТ СЭВ 144, 145, пределы рабочих ходов подвижных элементов.

На чертеже *текстом* указывается техническая характеристика устройства, а также технические требования на сборку, регулировку и испытание конструкции. На отдельных листах, по согласованию с руководителем проекта, вычерчиваются отдельные узлы конструкции, а также кинематическая, электрическая и другие схемы или выполняется детализация одного из узлов устройства.

*Рабочий чертеж детали* является основным конструкторским документом детали и, следовательно, включает все необходимые данные для ее производства и контроля.

Чертеж детали должен содержать:

- 1) минимум изображений детали, обеспечивающих полное и однозначное понимание ее конструкции;
- 2) размеры с предельными отклонениями и допуски формы и расположения поверхностей детали;
- 3) обозначения шероховатости поверхностей детали;
- 4) указания о материале, из которого выполняется деталь. Марка и стандарт материала записываются в основной надписи чертежа. Если предусмотрены заменители материала, то их указывают в технических требованиях чертежа;
- 5) технические требования, т.е. текстовые указания, содержащие все графически не изображаемые, но необходимые требования к готовой детали.

*Технические требования* на чертежах по возможности группируют и располагают в следующем порядке:

- требования, предъявляемые к материалу заготовки, термообработке и свойствам материала готовой детали; указание заменителей материала;
- требования к качеству поверхности; указания к их отделке, покрытию;
- размеры, предельные отклонения размеров, допуски формы и взаимного расположения поверхностей.

Технические требования имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами и размещаются над основной надписью чертежа. Каждое требование начинается с новой строки. Заголовок «Технические требования» не пишут.

Ниже приведены условные графические знаки на допуски формы и расположения поверхностей, а на рисунке 3.7 указано их графическое начертание с размерами.



Рис.3.7. Условные графические знаки на допуски формы и расположения

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 (рис.3.8).

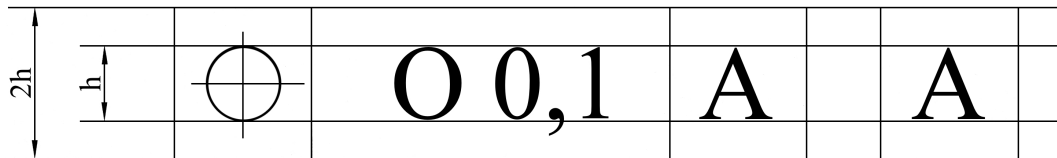


Рис.3.8. Пример изображения рамки

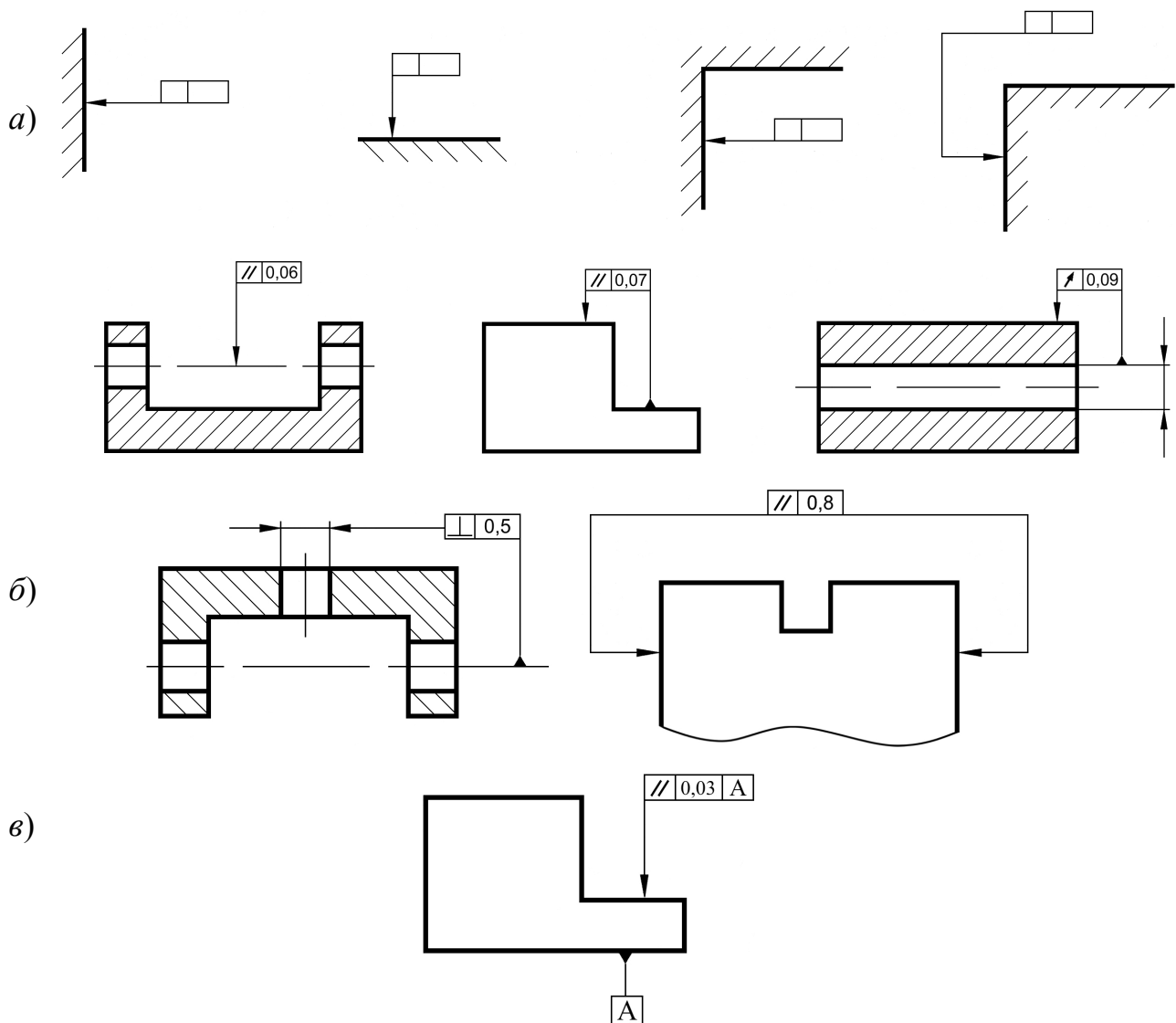


Рис.3.9. Примеры условных обозначений допусков формы и расположения поверхностей

Рамка располагается горизонтально и соединяется с элементом, допуск формы или расположения которого хотят показать тонкой линией, оканчивающейся стрелкой (рис.3.9). 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, рис.3.9, в)

Шероховатость поверхностей установлена ГОСТ 2789-73 «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.

На чертежах значения параметров (символов) шероховатости  $R_a$  и  $R_z$  про- ставляют под условным знаком (рис.3.10).

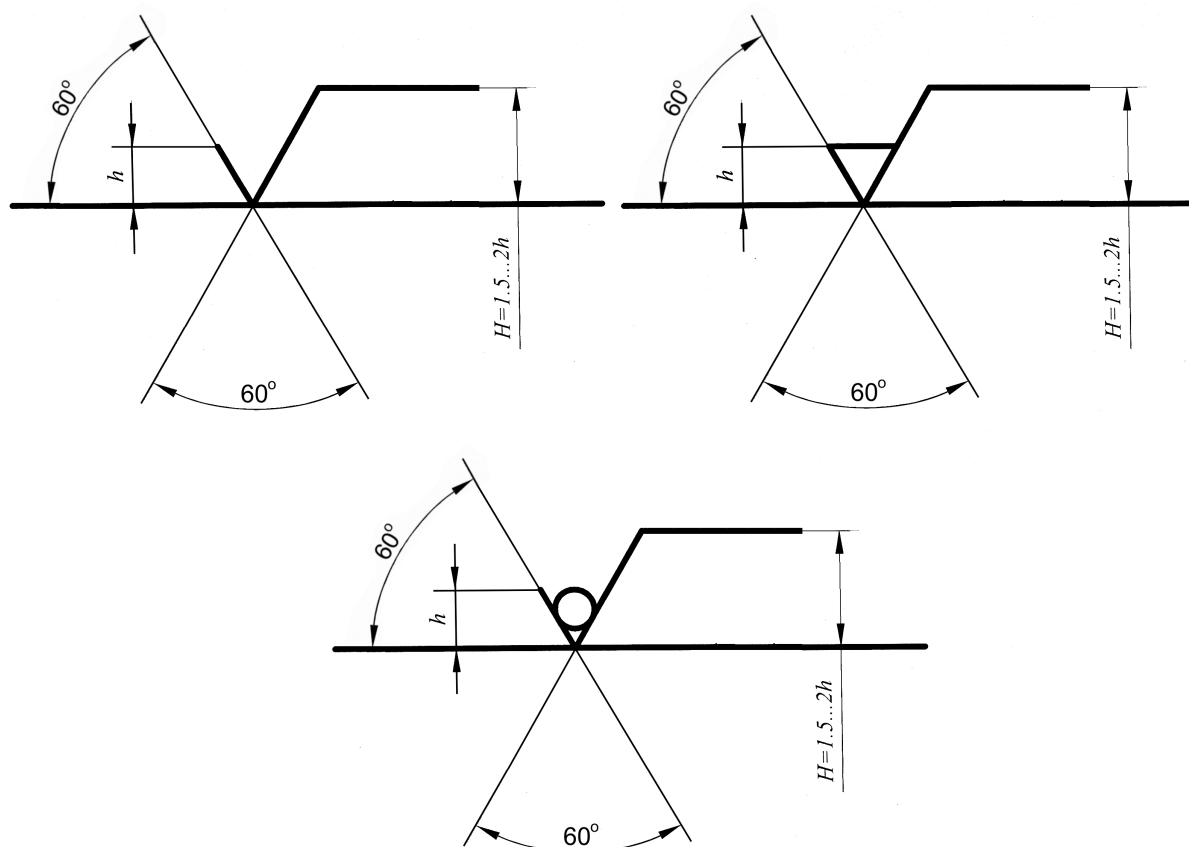


Рис.3.10. Знаки обозначения шероховатости поверхности

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 (рис.3.11).

Если все поверхности должны иметь одинаковую шероховатость, то ее обозначают в правом верхнем углу чертежа (рис.3.12).

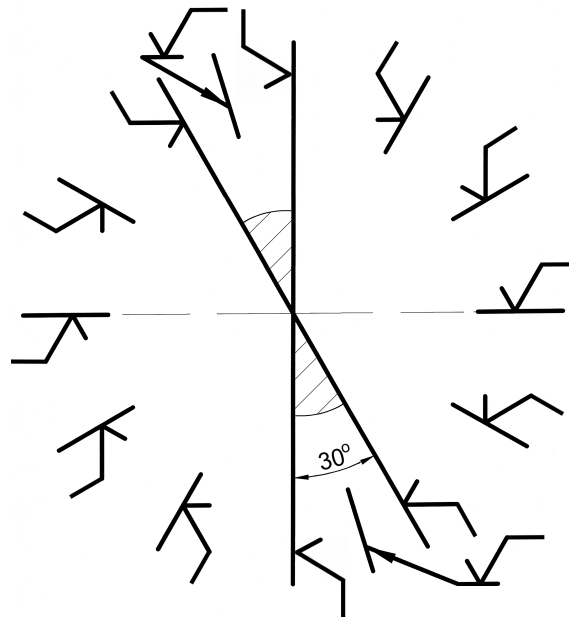


Рис.3.11. Примеры нанесения условных обозначений шероховатости

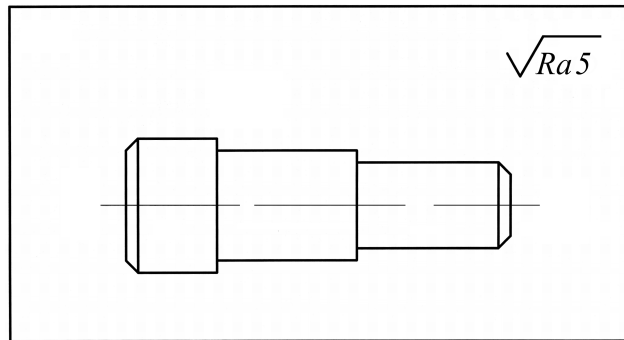


Рис.3.12. Обозначение шероховатости, когда все поверхности имеют одинаковую шероховатость

Если шероховатость поверхностей должна быть различной, то в правом верхнем углу чертежа помещают обозначения преобладающей шероховатости и рядом ставится знак, взятый в скобки (рис.3.13).

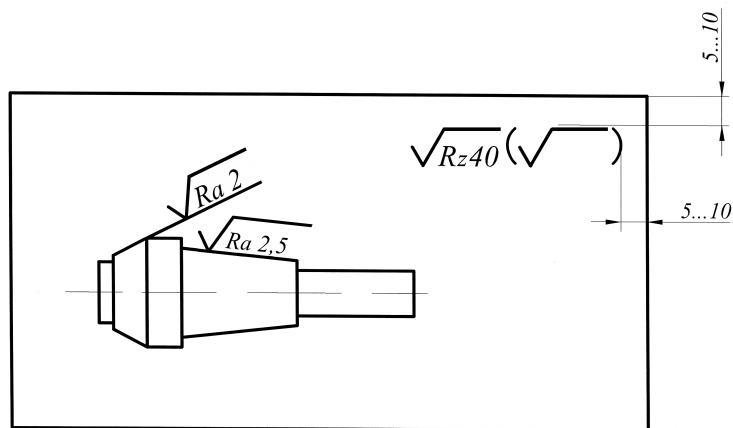



Рис.3.13. Обозначение шероховатости, когда все поверхности (кроме указанных) имеют одинаковую шероховатость

Если часть поверхности изделия не обрабатывается (сохраняется в состоянии поставки), то в правом верхнем углу ставится знак  (рис.3.14).

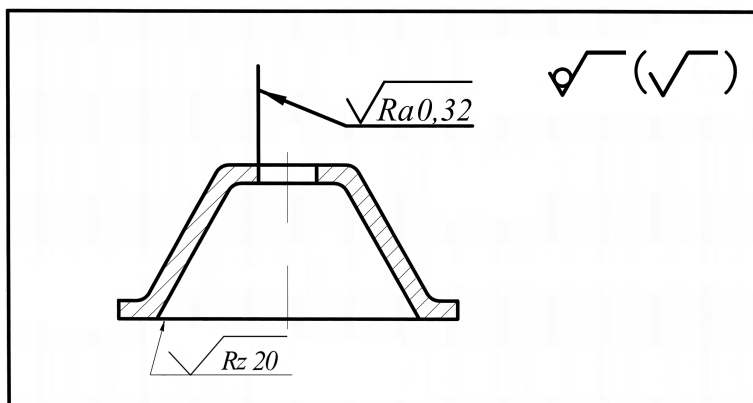


Рис.3.14. Обозначение шероховатости для детали, имеющей необработанные поверхности

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;
- изготавливаемых 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.

*Размеры, наносимые на чертежи*, подразделяются на две группы:

1. *Справочные*, которые указываются для удобства пользования чертежами, к ним относятся:

- монтажные размеры, указывающие взаимное расположение деталей в изделиях, например, расстояния между осями валов, величины зазоров и т.п.;
- установочные и присоединительные размеры, показывающие положение сборочной единицы в изделии или на месте монтажа, например, присоединительные размеры валов, резьбы, диаметры отверстий под болты и их расположение и т.п., определяемые рабочими чертежами;

2. *Исполнительные*, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному чертежу:

- габаритные размеры;
- размеры сопрягаемых элементов, которые обуславливают характер соединения (посадки);



- размеры элементов, которые выполняются в процессе или после сборки, например, при механической обработке после сварки, клепки, запрессовки.

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

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

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

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

- 1) как детали с присвоением им обозначений и наименований;
- 2) как материал с указанием его количества в единицах длины или массы.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Сборочный чертеж несложной сборочной единицы может быть выполнен на листе формата А4. В этом случае (при наличии места) допускается спецификацию на сборочную единицу совместить с чертежом, располагая ее над основной надписью. Форма спецификации и порядок ее заполнения остаются без изменения. В обозначении сборочного чертежа буквенный шифр СБ в этом случае не указывается.

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

В дипломных проектах указанной выше спецификации часто встречаются сварные конструкции (рамы, кронштейны, фермы и т.п.), имеющие широкое применение в с.-х. 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.

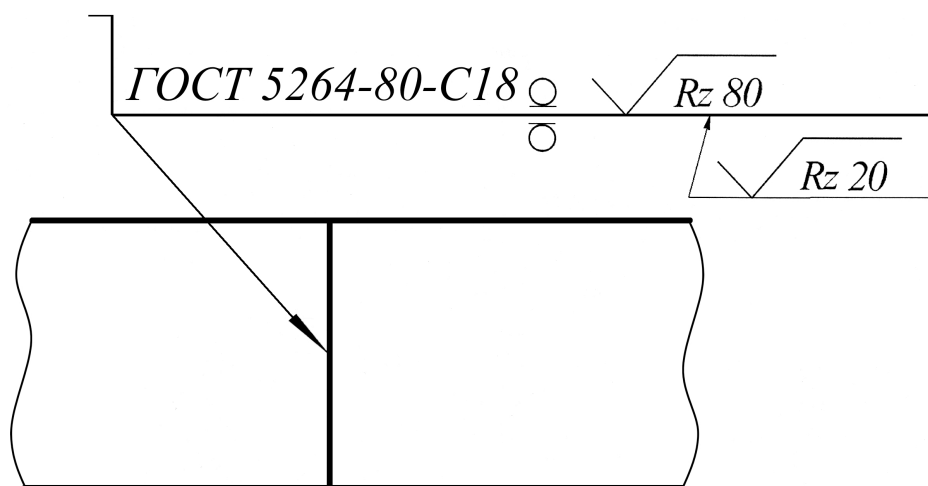
*Вспомогательные условные графические знаки* показывают:

- – 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 3.15, 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 ⊖ указывают, что усиление шва снято с обеих сторон;
- 5) шероховатость поверхности шва: с лицевой стороны –  $R_z 80$ , с обратной –  $R_z 20$ .

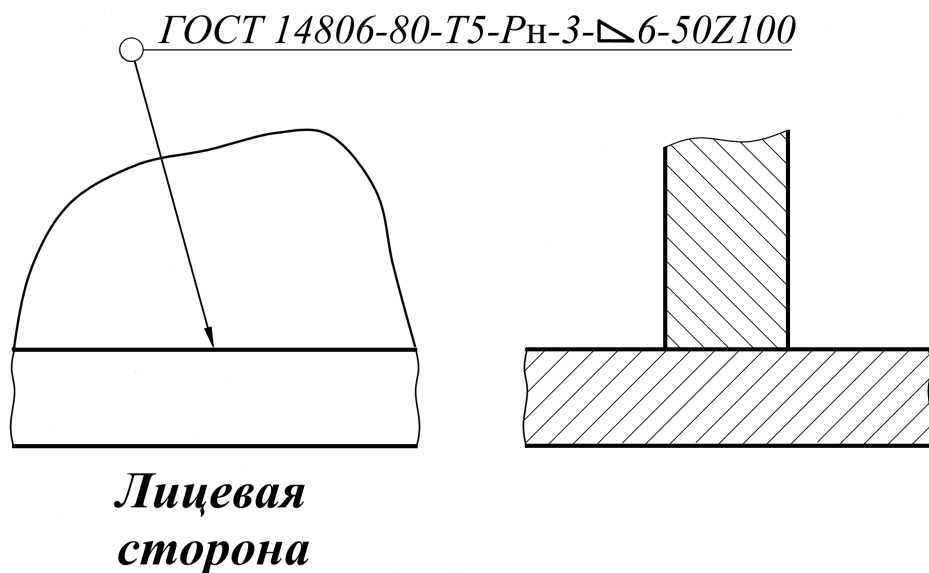


*Рис.3.15. Условное обозначение сварного шва*

На рисунке 3.16 представлен сварной шов, характеризующийся следующими данными:

- 1) ○ – шов выполнен по замкнутому контуру;

- 2) ГОСТ 14806-80 – шов для сварки алюминия;
- 3) Т5 – тавровый двусторонний шахматный шов без скоса кромок;
- 4) Рн-3 – ручная сварка неплавящимся электродом в защитных газах (допускается не указывать);
- 5)  $\triangle$  6 – катет шва 6 мм;
- 6) длина провариваемого участка 50 мм;
- 7) шаг 100 мм.



*Рис.3.16. Условные обозначения некоторых видов сварных швов*

Если на чертеже изображены несколько одинаковых швов, то условное обозначение приводят для одного из них, а от остальных (рис.3.17) 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 отмечают только линиями-выносками без полок (рис.3.18).

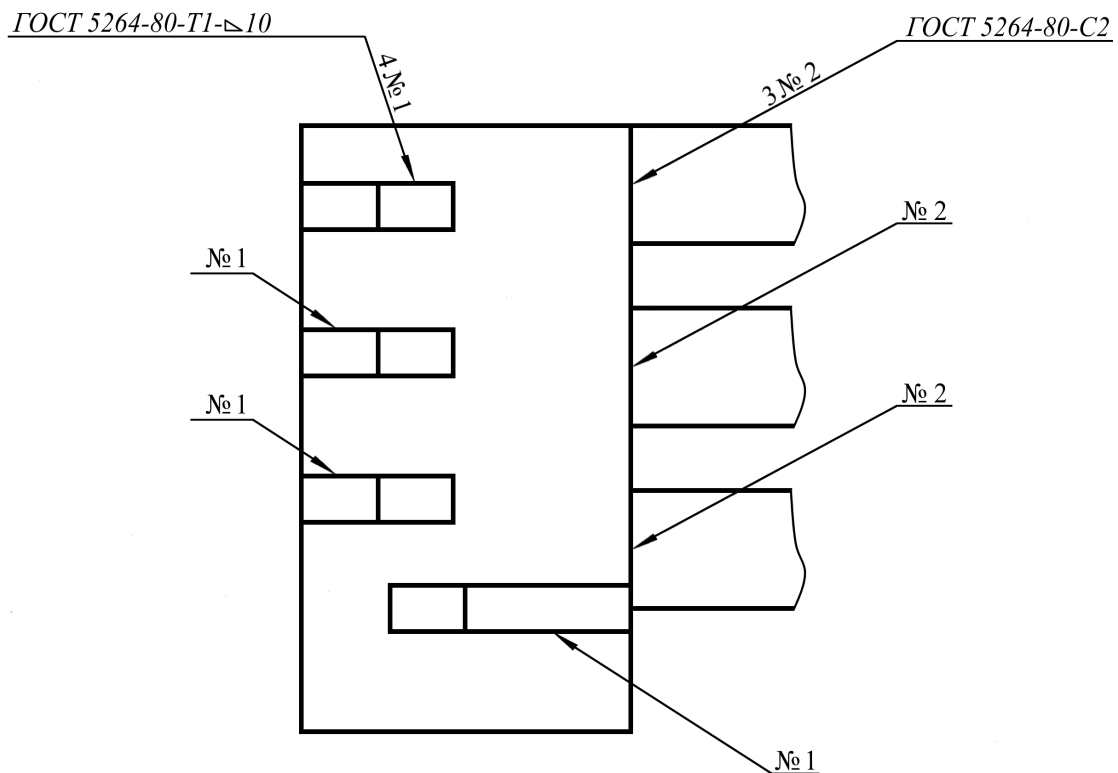


Рис.3.17. Условные обозначения одинаковых швов

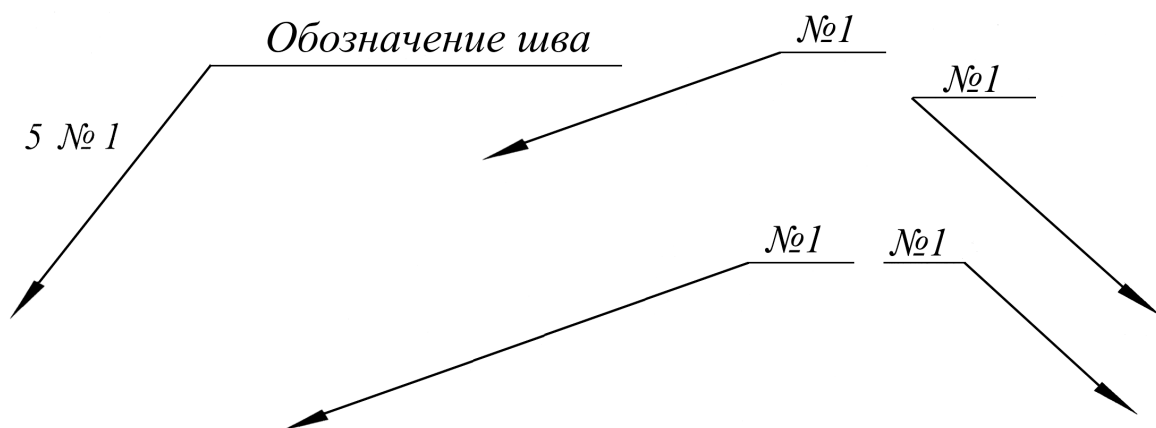


Рис.3.18. Условные обозначения одинаковых швов, изображенных с одной стороны

### 3.4. Оформление других видов чертежей, схем и диаграмм

Монтажный чертеж является документом, по которому выполняется монтаж изделия на месте его работы. Такой чертеж должен содержать:

- 1) упрощенное (контурное) изображение монтируемого изделия;
- 2) изображение мест крепления и крепежных изделий, необходимых для осуществления монтажа;
- 3) изображение (полное или частичное) устройства, на котором монтируется данное изделие;

4) установочные и присоединительные размеры с предельными отклонениями;

5) технические требования к монтажу.

Монтируемое изделие и все элементы монтажа изображают сплошными линиями; устройство, на котором монтируется изделие, – сплошными тонкими линиями.

В спецификацию изделия надо включать:

а) в разделе «Документация» – монтажный чертеж;

б) в разделе «Комплекты» – комплект монтажных изделий и материалов.

На комплект монтажных изделий выполняется спецификация.

**Схемы.** Среди конструкторских документов широкое применение имеют схемы – графические документы, схематически представляющие структуру изделия, взаимосвязь его составных частей и принцип работы. Схемы служат для разработки других конструкторских документов и используются при сборке, регулировке, эксплуатации и ремонте изделия.

В зависимости от вида элементов изделия и связей между ними схемы подразделяются на следующие *виды*:

электрические	(Э)	вакуумные	(В)
гидравлические	(Г)	газовые	(Х)
пневматические	(П)	схемы автоматизации	(А)
кинематические	(К)	комбинированные	(С)
оптические	(Л)		

В зависимости от назначения схемы делятся на следующие *типы*:

структурные	1	общие	6
функциональные	2	расположения	7
принципиальные	3	прочие	8
соединений	4	объединенные	0
подключений	5		

В обозначение схемы изделия должны входить обозначение изделия и буквенно-цифровой шифр, определяющий вид и тип схемы.

Схемы выполняют без учета действительного пространственного расположения элементов изделия и без масштаба. Все элементы изображают условными графическими знаками, предусмотренными стандартами ЕСКД и нестандартными (в виде упрощенных внешних контуров). Обводка знаков и линий связи между ними – сплошная линия толщиной 0,3...0,5 мм.

Все знаки (при необходимости и связи между ними) должны иметь расшифровку. Последняя может быть выполнена непосредственно на схеме или путем простановки позиции элементов схемы и расшифровки этих позиций в таблице, которую помещают над основной надписью (рис.3.19).

Поз. или обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
20	110	10	

Рис.3.19. Форма и размеры таблицы

*Чертеж общего вида* является обязательным конструкторским документом и служит исходным материалом для разработки рабочей документации.

Чертеж общего вида должен содержать:

1) изображение изделия (виды, разрезы, сечения), позволяющее понять его конструкцию, взаимодействие частей и принцип работы;

2) наименования составных частей, которые указываются в таблице, размещенной на свободном поле чертежа, или на полках линий-выносок. При выполнении таблицы на полках линий выносок указывают номера позиций составных частей. Таблица состоит из вертикальных граф: «Поз.», «Наименование», «Кол.», «Дополнительные указания»;

3) размеры и предельные отклонения сопрягаемых поверхностей;

4) технические требования (покрытия, методы сварки, способы пропитки обмоток и т.п.), необходимые для последующей разработки рабочей документации;

5) техническая характеристика изделия и отдельных его составных частей, которые должны быть учтены при разработке рабочих документов.

Выполнение изображений осуществляется с упрощениями, принятыми стандартами для рабочих чертежей, но не в ущерб пониманию конструкции, взаимодействия составных частей и принципа работы изделия.

На общем листе с изображением всего изделия могут быть представлены схема изделия и изображения отдельных его составных частей. При недостатке места изображения отдельных частей выполняются на последующих листах чертежа общего вида.

**Диаграммы.** Основные положения, касающиеся построения и использования диаграммы, подробно изложены в стандарте ГОСТ Р 50-77-88 «Правила выполнения диаграмм».

Диаграммы строят в прямоугольной системе координат. Величину независимой переменной, как правило, указывают на горизонтальной оси; положительные значения величин откладывают на осях вправо и вверх от начала отсчета.

Диаграмма информационного значения имеет оси без шкал; дается только указание, на какой оси откладывается какая величина, и направление (стрелкой) возрастания величин. Такая диаграмма выполняется в одном линейном масштабе во всех направлениях координат.

Как правило, оси координат несут на себе шкалы откладываемых величин. Масштаб может быть разным для каждого направления координат. Шкалы располагаются непосредственно на осях или изображаются параллельно осям.

На поле диаграмм обычно выполняется координатная сетка, что облегчает чтение диаграммы.

Оси координат, ограничивающие поле диаграммы, и шкалы выполняют линиями толщиной  $2s$ . Линии координатной сетки и делительные штрихи шкал выполняют сплошной тонкой линией толщиной  $1/2s$ .

Изображение на диаграмме одной функциональной зависимости показывают сплошной линией толщиной  $2s$  (или тоньше, если требуется большая точность). При изображении нескольких зависимостей допускается выполнять их линиями различных типов.

*Текстовая часть диаграммы*, поясняющая характер величин, откладываемых на осях, характер отдельных точек функциональной зависимости и т.п., обычно располагается параллельно осям. Наименования величин и числа у шкал, как правило, размещаются горизонтально вне поля диаграммы.

Диаграмма, выполненная на отдельном листе, снабжается основной надписью по форме 2, в первой графе которой указывается название диаграммы.

При оформлении технологической документации (операционных карт, карт эскизов) выполняют *эскизы*, руководствуясь следующими общими требованиями:

1. На эскизах изображения заготовок (деталей, сборочных единиц и т.п.) в основном нужно представлять в их рабочем положении.

2. Эскизы изделий и их составных частей можно выполнять как с соблюдением масштаба, так и без его соблюдения, но с примерным выдерживанием пропорций (графических элементов, составных частей и т.п.).

3. На эскизе необходимо помещать следующую информацию:

- размеры и их предельные отклонения;
- обозначения шероховатости;
- обозначения опор, зажимов и установочных устройств;
- допуски формы и расположения поверхностей;
- таблицы и технические требования к эскизам (при необходимости);
- обозначения позиций составных частей изделия (для процессов и операций сборки, разборки);
- при выполнении изображений изделий и их составных частей указывать соответствующие их виды, разрезы и сечения.

*Размеры и их предельные отклонения* необходимо наносить в соответствии с ГОСТ 2.307-68 «Нанесение размеров и предельных отклонений» с учетом следующих особенностей.

Предельные отклонения линейных размеров указываются только в виде числовых значений (рис.3.20), угловые, линейные размеры и предельные отклонения в виде числовых значений (рис.3.21).

Размеры фасок и радиусов в основном следует приводить без указания предельных отклонений.

При симметричном расположении поля допуска знаки верхнего и нижнего отклонений могут быть указаны в строку, например,  $40js(\pm 0,2)$ .



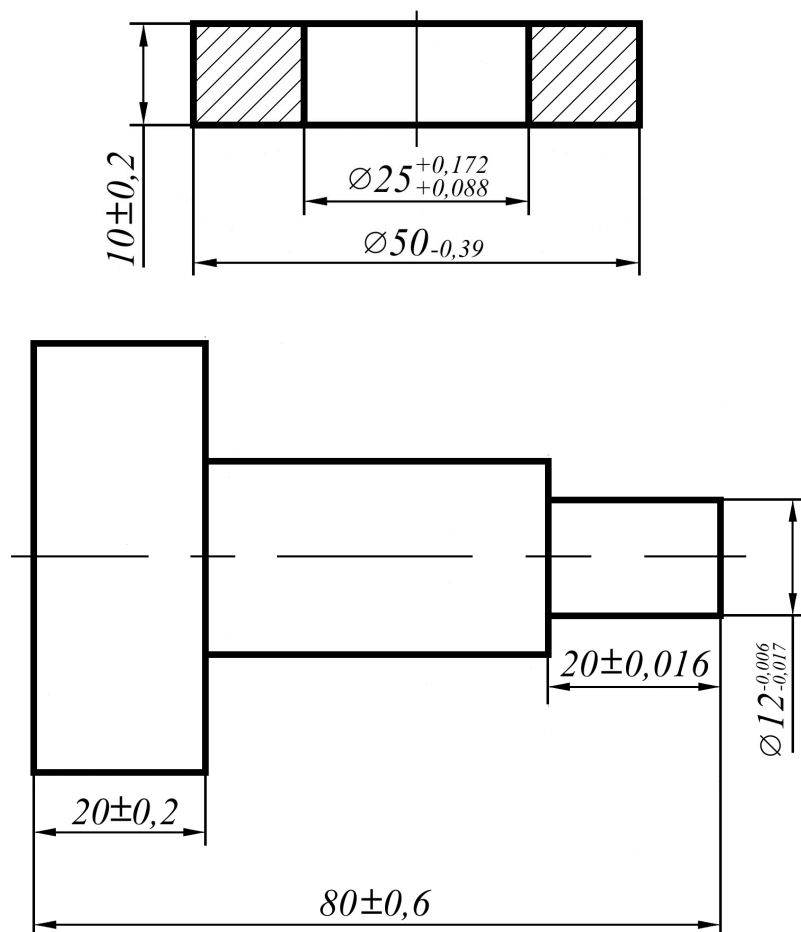


Рис.3.20. Обозначение предельных отклонений линейных размеров

Допускается указание для двухсторонних предельных отклонений выполнять не в виде дроби, а в строку, с отделением через точку с запятой, например, 12-0,006; -0,017.

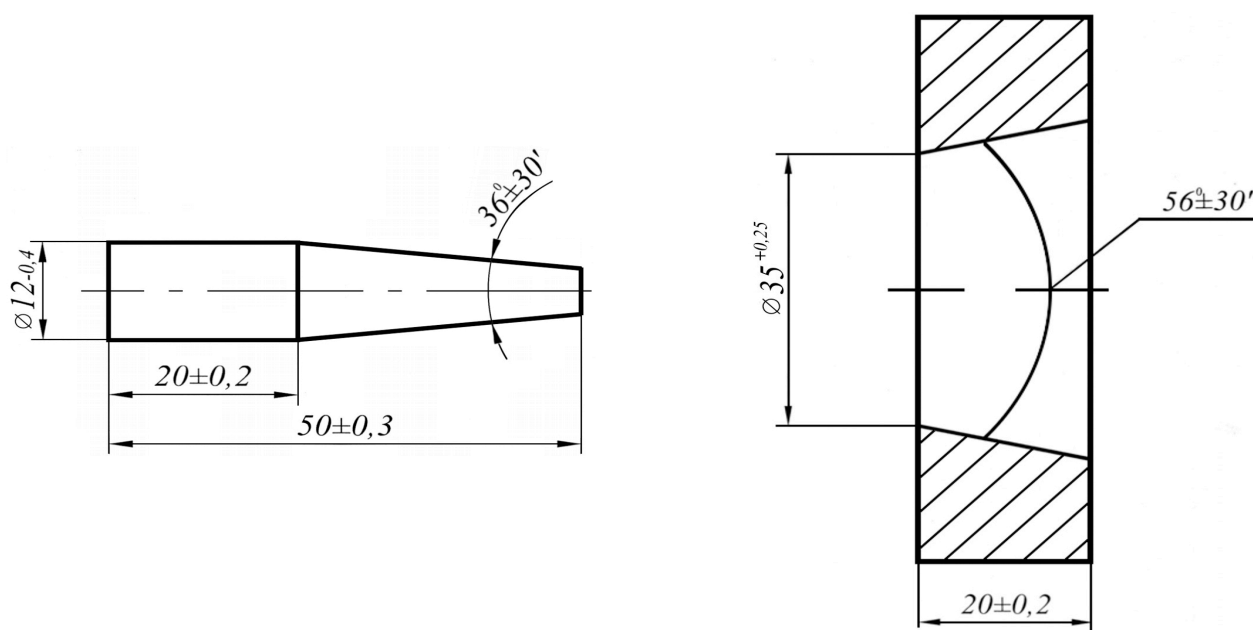


Рис.3.21. Обозначение угловых размеров с отклонениями

Для удобства записи информации о предельных отклонениях в операционных картах, картах технологического процесса и т.д. по ГОСТ 3.1128-93 «Общие правила выполнения графических технологических документов» рекомендуется все размеры, а также элементы обрабатываемых поверхностей нумеровать цифрами, на эскизе проставлять в окружности 6...8 мм и соединять размерной или выносной линией. Для сложных криволинейных поверхностей, имеющих множество размеров, которые должны выдерживаться в случае применения средств технологического оснащения (станков с ЧПУ, гидросуппортов, копиров и т.п.), следует приводить условное обозначение поверхности, аналогичное условному обозначению размеров, только с использованием выносной линии со стрелкой (рис.3.22).

В этом случае на эскизе показывают только основные (базовые) размеры. Простановку номеров целесообразно выполнять по часовой стрелке, начиная с левой верхней части эскиза.

При выполнении нескольких эскизов к разным операциям технологического процесса допускается сквозная нумерация размеров или конструкторских элементов. В этом случае номера одной и той же обрабатываемой поверхности или конструктивного элемента, встречаемые в разных операциях, могут быть неодинаковыми.

При указании справочных размеров достаточно на эскизе отметить их знаком «\*» без приведения текстовой записи «Размеры (размер) для справок (справки)».

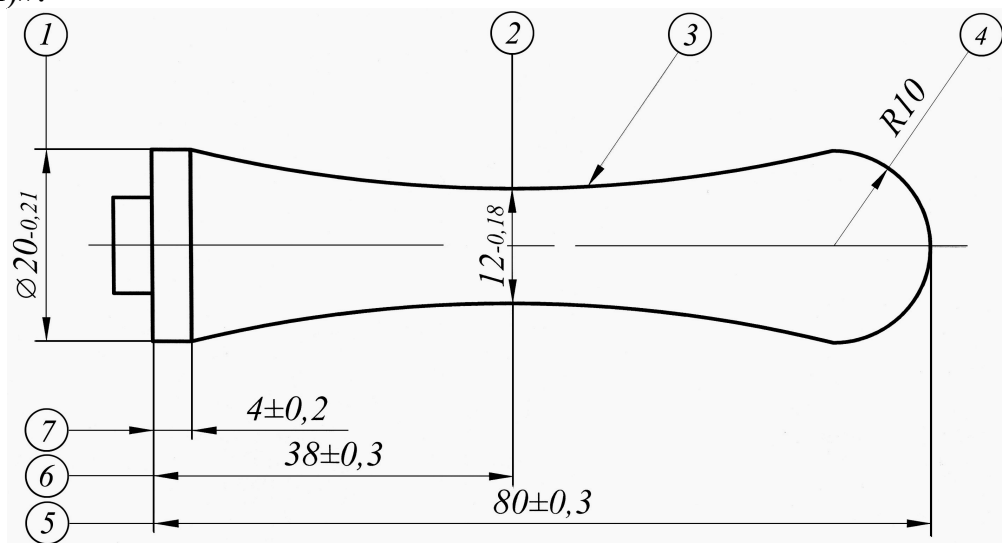


Рис.3.21. Обозначение размеров на сложных криволинейных поверхностях

При указании на эскизе размеров отверстий рекомендуется следовать требованиям ГОСТ 2.318-81 «Правила упрощенного нанесения размеров отверстий» (рис.3.23). При указании в документах на операции и процессы специальных измерительных средств, таких как пробки, скобы и т.п., позволяющих контролировать предельные отклонения размеров с учетом соответствующих погрешностей измерений для данных размеров, допускается на эскизах пре-

дельные отклонения не указывать, например, для поверхности с метрической резьбой.

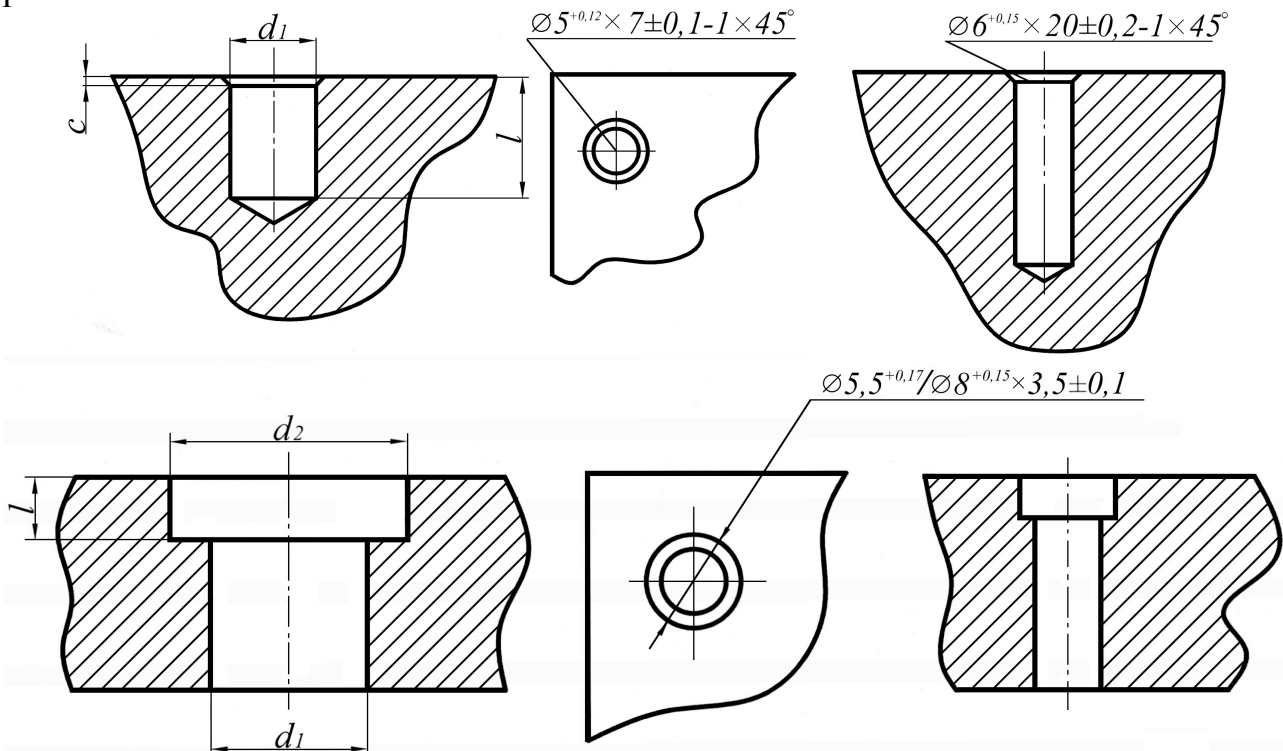


Рис.3.23. Обозначение размеров отверстий

На эскизах к операциям обработки резанием, давлением и т.п. поверхности деталей, подлежащие обработке, следует выделять линиями толщиной  $2s$  по ГОСТ 2.303-68 «Линии».

Значения параметров шероховатости, диапазонов шероховатости и их предельные отклонения следует указывать по ГОСТ 2789-73 с приведением их в обозначении шероховатости по ГОСТ 2.309-73 «Обозначение шероховатости поверхностей».

На эскизах требуется указывать обозначения опор, зажимов и установочных устройств, пример обозначения которых приведен на рисунке 3.24.

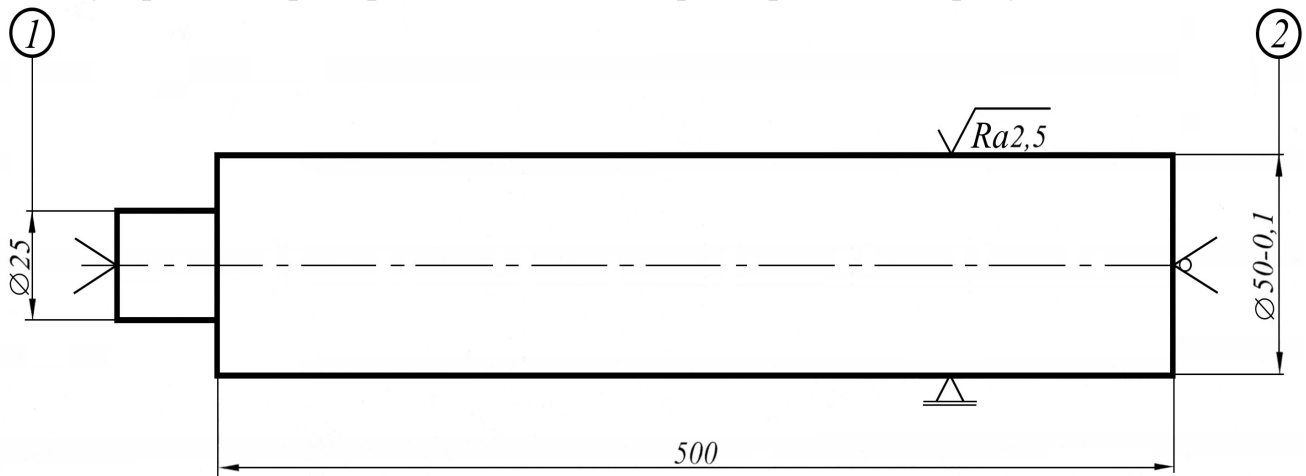


Рис.3.24. Пример обозначения опор, зажимов и установочных устройств

Приведенный пример базирования и крепления детали типа *вал* позволяет не включать в текст описания операции следующую запись вспомогательных переходов:

1. Установить и закрепить на поверхности 1 поводковый хомутик.
2. Установить деталь с поводковым хомутиком на центрах (в передней бабке – неподвижный центр, в задней бабке – вращающийся центр) и поджать задней бабкой.

3. Установить деталь по поверхности 2 в люнет и закрепить.

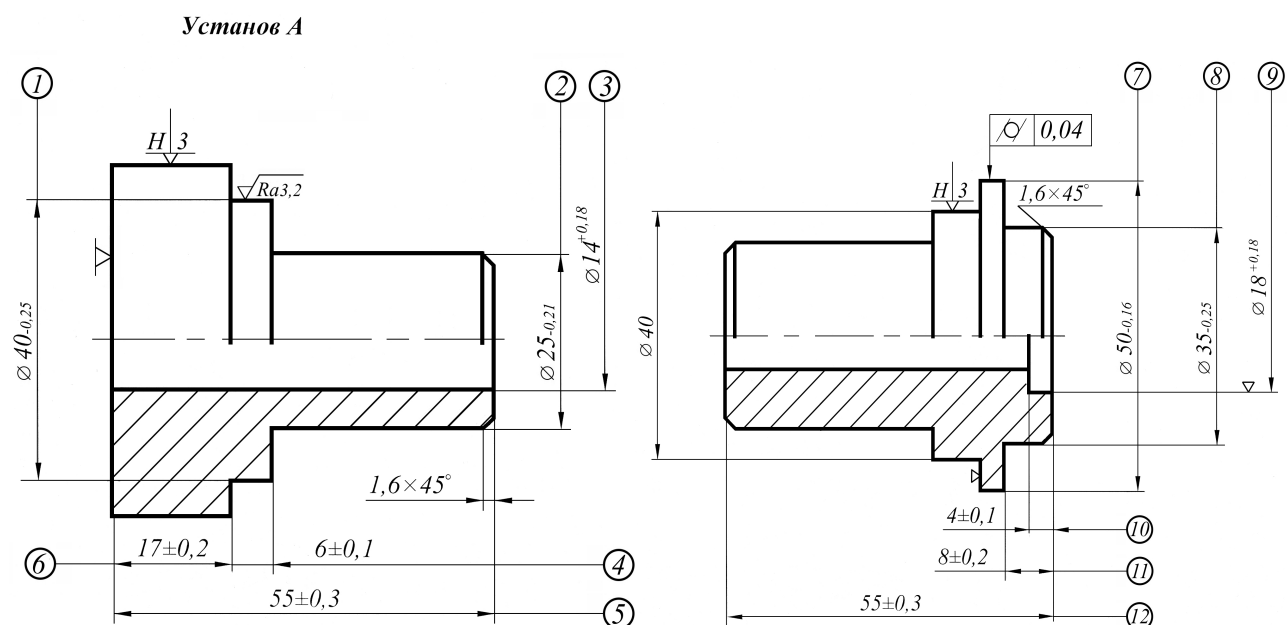
Указывать на эскизах допуски формы и расположения поверхностей следует на основании требований конструкторских документов и ГОСТ 2.308 – 79 «Указание на чертежах допусков форм и расположения поверхностей».

Для обозначения установов следует применять прописные буквы русского алфавита, а для обозначения позиций – арабские цифры натурального ряда, например, Установ А, Позиция 3.

Допускается:

1. Для записи установок и позиций применять соответствующие сокращения, например, Поз. 2; Уст. Б и т.д.

2. Подчеркивать информацию по позициям и установам. Графические изображения к установам и позициям следует выполнять в рабочем положении обрабатываемой детали (заготовки) (рис.3.25).



*Рис.3.25. Пример изображения установов на операционном эскизе*

При выполнении графических изображений к позициям следует для каждого случая указывать рабочее положение детали (заготовки) и применяемых вспомогательных инструментов. При этом допускаются упрощенные графические изображения вспомогательного и режущего инструментов. Условные графические изображения опор, зажимов и установочных устройств можно приводить только при графическом изображении первой позиции.

### 3.5. Правила изложения библиографии

Список использованных источников составляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-81. При этом список литературы должен содержать сведения о литературных источниках, использованных при выполнении дипломного проекта. В пояснительной записке сведения об источниках должны располагаться в той последовательности, которая определяется изложением материала в РПЗ или в алфавитном порядке, и нумеруются арабскими цифрами.

Стандарты и нормативы в список литературы не включают. При необходимости, ссылку на номер ГОСТа указывают в тексте.

*Примеры:*

#### Нормативно-справочная литература

1. ВСН 01-89. Ведомственные строительные нормы. Предприятия по обслуживанию автомобилей. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса, 1991. – 52 с.
2. ГОСТ 2.114-95. Технические условия. Единая система конструкторской документации. – М.: Госстандарт, 1995. – 12 с.
3. ОНТП-01-91. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.
4. ПОТ Р 0-200-01-95. Правила по охране труда на автомобильном транспорте. – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2001. – 192 с.
5. РТМ 10.0024-94. Порядок разработки и оформления технологической документации на ремонт и восстановление изношенных деталей машин. – М.: Информагротех, 1995. – 71 с.
6. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги. – М.: ЦИТП Госстроя, 1986. – 16 с.

#### Учебно-методическая литература

7. Анисимов А.П. Экономика, планирование и анализ деятельности автотранспортных предприятий: Учебник. – М.: Транспорт, 1998. – 245 с.
8. Батищев А.Н., Кузнецов Ю.А., Коломейченко А.В. Экономика технического сервиса в АПК: Учебное пособие. – Орел: ОрелГАУ, 2004. – 222 с.
9. Дехтеринский Л.В. Проектирование авторемонтных предприятий. – М.: Транспорт, 1996. – 220 с.
10. Луканин В.П., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология: Учебник для вузов / Под ред. В.П. Луканина. – М.: Высшая школа, 2001. – 273 с.
11. Организация труда на производственных участках грузовых автотранспортных предприятий. – М.: Изд-во «Центроргтрудоавтотранс», 2000. – 148 с.
12. Ремонт дорожных машин, автомобилей и тракторов: Учебник / Б.С. Васильев, Б.П. Долгополов, Г.Н. Доценко и др.; Под ред. В.А. Зорина. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 512 с.
13. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Под ред. Е.С. Кузнецова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 2001. – 535 с.



Дипломный проект – это визитная карточка студента-выпускника вуза, молодого специалиста в области технической эксплуатации и ремонта автомобильного транспорта, поэтому он должен умело и полно использовать полученные знания на практике проектирования. Особое значение приобретают знания и полученные навыки в настоящее время, когда реализуются программы качественных преобразований в автомобилестроении, техническом сервисе и других отраслях народного хозяйства. Следовательно, в дипломных проектах необходимо показать сущность и значение научной организации труда, совершенствования технологий на основе использования патентной информации и других достижений науки и техники, а также современные методы улучшения качества и наилучшего использования рабочего времени.

Предлагаемая тематика дипломных проектов соответствует задачам профессиональной деятельности выпускников и ориентирована на решение современных задач, стоящих перед автотранспортным комплексом.

Содержание дипломных проектов рассматривается по конкретным разделам (строительному, организационному, технологическому, конструкторскому), которые содержат последовательность изложения материала и его анализу, а также методические рекомендации по выполнению основных расчетов. Так, в пособии приводятся методики расчетов производственной программы автотранспортного предприятия, выбора и обоснования метода организации работ по видам технических воздействий, численности работающих, площадей производственных помещений и др. Изложены общие требования к разработке проектных решений автотранспортных предприятий.

В конструкторском разделе представлены типовые прочностные расчеты элементов технологического оборудования и оснастки, в т.ч. и с использованием современных систем автоматизированного проектирования машин (АРМ Win-Machine, Компас-График и др.).

Отдельные разделы посвящены вопросам безопасности жизнедеятельности (охране труда), экологии и технико-экономическому обоснованию предложенных (проектных) решений.

Предлагаемое пособие содержит методические указания по оформлению расчетно-пояснительной записки и выполнению графической части дипломного проекта. В пособии даны рекомендации по порядку представления к защите и собственно защите проектов в ГАК, критерии оценки дипломных проектов, а также представлен порядок повторной защиты проекта.

Материал учебного пособия призван помочь студенту самостоятельно разработать дипломный проект, выполнив необходимые организационные, технологические, конструкторские расчеты, подобрать оборудование, оснастку и инструмент, разработать техническую документацию и экономически обосновать предложенное (проектное) решение.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

---

### **Нормативно-справочная литература**

1. ВСН 01-89. Ведомственные строительные нормы. Предприятия по обслуживанию автомобилей. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса, 1991. – 52 с.
2. ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам. – М.: Издательство стандартов, 1996. – 37 с.
3. ГОСТ 2.114-95. Технические условия. Единая система конструкторской документации. – М.: Госстандарт, 1995. – 12 с.
4. ОНТП-01-91. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.
5. Охрана труда на автомобильном транспорте. Сборник нормативных документов. – Мытищи: Изд-во УПЦ «Талант», 2001. – 280 с.
6. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1986. – 73 с.
7. ПОТ Р 0-200-01-95. Правила по охране труда на автомобильном транспорте. – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2001. – 192 с.
8. СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы. – М.: ЦИТП Госстроя, 1986. – 16 с.
9. СНиП 2.09.02-85. Производственные здания. – М.: ЦИТП Госстроя, 1986. – 16 с.
10. СНиП 2.09.04-87. Административные и бытовые здания. – М.: ЦИТП Госстроя, 1989. – 56 с.
11. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги. – М.: ЦИТП Госстроя, 1986. – 16 с.
12. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. – М.: Минстрой России, 1996. – 30 с.
13. СНиП II-89-80. Генеральные планы промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1981. – 32 с.

### **Учебно-методическая литература**

14. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. – М.: Машиностроение, 1992. – 720 с.
15. Атлас конструкций узлов и деталей машин: Учебное пособие / Б.А. Байков, А.В. Клыпин, И.К. Занулич и др.; Под ред. О.А. Ряховского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 384 с.
16. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учебное пособие для вузов / П.П. Кукин, В.Л. Лапин и др. – 3-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2004. – 303 с.

17. Белкин И.М. Допуски и посадки (Основные нормы взаимозаменяемости): Учебное пособие. – М.: Механика, 1992. – 528 с.
18. Варнаков В.В., Дидманидзе О.Н., Левшин А.Г. Курсовое и дипломное проектирование предприятий технического сервиса. – Ульяновск: УГСХА, 2003. – 142 с.
19. Дидманидзе О.Н., Митягин Г.Е., Дзюба Ю.В. Техническая эксплуатация автомобилей в АПК. Учебное пособие. – М.: Изд-во УМЦ «Триада», 2006. – 210 с.
20. Ганенко А.П., Милованов Ю.В., Лапсарь М.И. Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов, курсовых и письменных экзаменационных работ. – М.: ПрофОбрИздат, 2001. – 352 с.
21. Иванов А.С. Конструируем машины шаг за шагом: В 2-х ч. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – Ч. 2. – 384 с.
22. Иванов М.Н. Детали машин: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1991. – 383 с.
23. Кравченко И.Н., Зорин В.А., Гатауллин Р.М., Гладков В.Ю. Основы проектирования эксплуатационных предприятий: Основы организации и технологического расчета: Учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во ВТУ при Федеральном агентстве специального строительства, 2005. – Ч. I. – 306 с.
24. Кудрин А.И. Основы расчета нестандартизированного оборудования для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 168 с.
25. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2001. – 429 с.
26. Луканин В.П., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология: Учебник для вузов / Под ред. В.П. Луканина. – М.: Высшая школа, 2001. – 273 с.
27. Мальцев Ю.А. Основы научных исследований: Учебное пособие для вузов. – Москва-Балашиха: Изд-во ВТУ при Спецстрое России, 2003. – 277 с.
28. Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие для вузов. – Махачкала: МФ МАДИ (ГТУ), 2002. – 238 с.
29. Надежность технических систем: Учебник для вузов / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, И.Н. Кравченко и др. – М.: Изд-во УМЦ «Триада», 2005. – 353 с.
30. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
31. Невский С.А. Табель гаражного и технологического оборудования для автотранспортных предприятий различной мощности / С.А. Невский, В.Н. Назаров, М.Е. Егоров, А.Н. Ременцов, А.В. Кожухарь. – М.: Изд-во «Центроргтрудавто-транс», 2000. – 93 с.
32. Новиков А.Н. Проектирование предприятий автотранспорта: Учебное пособие по курсовому проектированию для вузов / А.Н. Новиков, Н.В. Бакаева. – Орел: ОрелГТУ, 2003. – 80 с.
33. Нормы расхода материалов и запасных частей на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей. – М.: Изд-во «Центроргтрудавто-транс», 2000. – 31 с.



34. Организация труда на производственных участках автобусных автотранспортных предприятий. – М.: Изд-во «Центроргтрудоавтотранс», 1999. – 140 с.
35. Организация труда на производственных участках грузовых автотранспортных предприятий. – М.: Изд-во «Центроргтрудоавтотранс», 2000. – 148 с.
36. Организация труда на производственных участках легковых автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей. – М.: Изд-во «Центроргтрудоавтотранс», 1999. – 142 с.
37. Павлова Е.И., Буралев Ю.В. Экология транспорта: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1998. – 232 с.
38. Палей М.А. Допуски и посадки: Справочник. В 2-х ч. – М.: Политехника, 1991. – 576 с.
39. Правила технической эксплуатации автотранспортных средств: Справочное пособие / Под ред. И.А. Венгерова. – М.: Изд-во «Трансконсалтинг», 2002. – Ч. 2. – 210 с.
40. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: Учебник для вузов / Под ред. М.М. Болбаса. – Мн.: Изд-во «Адукацыя і выхаванне», 2004. – 528 с.
41. Российская автотранспортная энциклопедия. Т.3. Техническая эксплуатация и ремонт автотранспортных средств: Справочное и научно-практическое пособие для специалистов отрасли «Автомобильный транспорт». – М.: Изд-во «Региональная общественная организация инвалидов и пенсионеров», 2000. – 456 с.
42. Руководство по техническому диагностированию при техническом обслуживании и ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 252 с.
43. Сарбаев В.И., Тарасов В.В. Условия функционирования и выбор стратегии развития предприятий автосервиса: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.И. Сарбаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГИУ, 2002. – 116 с.
44. Сборник норм времени на техническое обслуживание и ремонт легковых, грузовых автомобилей и автобусов. – М.: Изд-во «Центроргтрудоавтотранс», 2001. – 172 с.
45. Сборник норм времени на техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей марки ВАЗ-2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, ВАЗ-21213, 2129, 2131 и их модификаций. – М.: Изд-во «Центроргтрудоавтотранс», 2001. – 160 с.
46. Сербиновский Б.Ю. и др. Экономика автосервиса. Создание автосервисного участка на базе действующего предприятия. Учебное пособие. – Ростов н/Д: ИКЦ «Март», 2006. – 432 с.
47. Сербиновский Б.Ю. и др. Экономика предприятий автомобильного транспорта. Учебное пособие. – Ростов н/Д: ИКЦ «Март», 2006. – 496 с.
48. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986. – Т. 1. – 656 с.
49. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986. – Т. 2. – 496 с.
50. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Под ред. Е.С. Кузнецова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 2001. – 535 с.

51. Технология ремонта машин: Учебник для вузов / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, И.Н. Кравченко и др.; Под ред. Е.А. Пучина. – М.: Изд-во УМЦ «Триада», 2006. – Ч. I. – 348 с.
52. Технология ремонта машин: Учебник для вузов / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, И.Н. Кравченко и др.; Под ред. Е.А. Пучина. – М.: Изд-во УМЦ «Триада», 2006. – Ч. II. – 284 с.
53. Щербакова Е.В., Громова В.С. Сооружения механической очистки сточных вод от нерастворимых примесей. – Орел: Изд-во ОрелГТУ, 2001. – 28 с.
54. Экология, охрана природы, экологическая безопасность / Под ред. А.Т. Никитина. – М.: Изд-во МП ЭПУ, 2000. – 648 с.
55. Экономика предприятия: Учебник для вузов / Под ред. В.Я. Горфинкеля и В.А. Швандара. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. – 742 с.
56. Экономика предприятия: Учебное пособие / В.И. Шмачин, И.Н. Кравченко, В.А. Дронкин и др.; Под ред. В.И. Шмачина. – М.: Изд-во УМЦ «Триада», 2006. – 136 с.
57. Экономика технического сервиса на предприятиях АПК / Ю.А. Конкин, К.З. Бисултанов, М.Ю. Конкин и др.; Под ред. Ю.А. Конкина. – М.: КолосС, 2005. – 368 с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

---

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (справочное)

### Титульный лист дипломного проекта

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Московский государственный агроинженерный университет  
им. В.П. Горячкина»

Кафедра \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

на тему \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_

Руководитель дипломного проекта \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Консультанты по дипломному проекту:

конструкторская часть \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

охрана труда \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

экология \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

экономическая часть \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Дипломный проект допущен к защите

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**(справочное)**

**Задание на дипломное проектирование и календарный план  
выполнения проекта**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. ГОРЯЧКИНА**

Факультет \_\_\_\_\_ Кафедра «Автомобильный транспорт»  
Специальность \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_ г.

**ЗАДАНИЕ**  
**к дипломному проекту студента**

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

1. Тема проекта \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

утверждена приказом по университету от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_ г. № \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченного проекта \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к проекту \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
(справочное)

Бланк отзыва на дипломный проект

Московский государственный агроинженерный университет  
им. В.П. Горячкина

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, фамилия, имя, отчество руководителя)

НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
выполненный студентом \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество студента)

1. В отзыве должны быть отражены следующие вопросы: соответствие выполненного проекта заданию, степень самостоятельности студента и его инициативности при выполнении задания, умение проводить эксперименты, анализировать полученные результаты и делать соответствующие выводы, способность и умение использовать имеющиеся знания в самостоятельной работе, качество изложения материала в пояснительной записке и качество схем, чертежей, возможность и место практического использования выполненной работы или ее отдельных частей \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. В конце отзыва в качестве вывода должно быть указано: достоин или недостоин студент присвоения ему соответствующей квалификации. При этом указывается та квалификация, которая соответствует специальности, по которой обучался студент \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Руководитель проекта \_\_\_\_\_  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4  
(справочное)

Бланк рецензии на дипломный проект

**РЕЦЕНЗИЯ**

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, фамилия, имя, отчество рецензента)

**НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ:**

\_\_\_\_\_  
выполненный студентом \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество студента)

Руководитель проекта \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, фамилия, имя, отчество руководителя)

1. Заключение о степени соответствия проекта заданию

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Характеристика степени использования достижения науки и техники, новых методов работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Оценка качества выполнения графической части и пояснительной записки проекта \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### Классификация условий эксплуатации

Категория условий эксплуатации	Условия движения		
	За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города)	В малых городах (до 100 тыс. жителей) и в пригородной зоне	В больших городах (более 100 тыс. жителей)
I	Д <sub>1</sub> -Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub>	–	–
II	Д <sub>1</sub> -Р <sub>4</sub> Д <sub>2</sub> -Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub> , Р <sub>4</sub> Д <sub>3</sub> -Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub>	Д <sub>1</sub> - Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub> , Р <sub>4</sub> , Д <sub>2</sub> -Р <sub>1</sub>	–
III	Д <sub>1</sub> -Р <sub>5</sub> Д <sub>2</sub> -Р <sub>5</sub> Д <sub>3</sub> -Р <sub>4</sub> , Р <sub>5</sub> Д <sub>4</sub> -Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub> , Р <sub>4</sub> , Р <sub>5</sub>	Д <sub>1</sub> -Р <sub>5</sub> Д <sub>2</sub> - Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub> , Р <sub>4</sub> , Р <sub>5</sub> Д <sub>3</sub> - Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub> , Р <sub>4</sub> , Р <sub>5</sub> Д <sub>4</sub> -Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub> , Р <sub>4</sub> , Р <sub>5</sub>	Д <sub>5</sub> - Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub> , Р <sub>4</sub> , Р <sub>5</sub> Д <sub>2</sub> -Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub> , Р <sub>4</sub> Д <sub>3</sub> - Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub> Д <sub>4</sub> -Р <sub>1</sub> ,
IV	Д <sub>5</sub> - Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub> , Р <sub>4</sub> , Р <sub>5</sub>	Д <sub>5</sub> - Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub> , Р <sub>4</sub> , Р <sub>5</sub>	Д <sub>5</sub> - Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub> , Р <sub>4</sub> , Р <sub>5</sub>
V	Д <sub>6</sub> -Р <sub>1</sub> , Р <sub>2</sub> , Р <sub>3</sub> , Р <sub>4</sub> , Р <sub>5</sub>		

Примечания:

1. Д – Дорожные покрытия:

Д<sub>1</sub> – цементобетон, асфальтобетон, брусчатка, мозаика;

Д<sub>2</sub> – битумоминеральные смеси (щебень или гравий, обработанные битумом);

Д<sub>3</sub> – щебень (гравий) без обработки, дегтебетон;

Д<sub>4</sub> – булыжник, колотый камень, грунт и мало прочный камень, обработанный вяжущими материалами, зимники;

Д<sub>5</sub> – грунт, укрепленный местными материалами, лежневое и бревенчатое покрытия;

Д<sub>6</sub> – естественные грунтовые дороги; временные внутрикарьерные и отвальные дороги; подъездные пути, не имеющие твердого покрытия

2. Р – Тип рельефа местности (определяется высотой над уровнем моря):

Р<sub>1</sub> – равнинный (до 200 м);

Р<sub>2</sub> – слабохолмистый (свыше 200 до 300 м);

Р<sub>3</sub> – холмистый (свыше 300 до 1000 м);

Р<sub>4</sub> – гористый (свыше 1000 до 2000м);

Р<sub>5</sub> – горный (свыше 2000 м)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

**Периодичность технического обслуживания и нормы пробега до капитального ремонта подвижного состава автомобильного транспорта**

**Таблица П.6.1 – Рекомендуемые периодичности технического обслуживания подвижного состава автомобильного транспорта, км**

Автомобили	Положение – 84		ОНТП – 91	
	ТО – 1	ТО – 2	ТО – 1	ТО – 2
Легковые	4000	16000	5000	20000
Грузовые и автобусы на базе грузовых автомобилей	3000	12000	4000	16000
Автобусы	3500	14000	5000	20000
Прицепы и полуприцепы	3000	12000	4000	16000

**Таблица П.6.2 – Нормативы технического обслуживания и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта, тыс. км**

Марка автомобиля	Периодичность ТО		Пробег до КР
	ТО – 1	ТО – 2	
КамАЗ-5511, -5320	4,0	12	не реглам.
КамАЗ-5410, -5510	4,0	12	не реглам.
КамАЗ-54112	4,0	12	не реглам.
ЗИЛ-130	3,0	12	300
ЗИЛ-131	2,5	12,5	300
ЗИЛ-431410	4,0	16	350
МАЗ-54322	5,0	20	600
МАЗ-6422	5,0	20	600
МАЗ-54323	8,0	24	600
МАЗ-64229	8,0	24	600
МАЗ-5335	4,0	16	320
МАЗ-5429	4,0	16	320
МАЗ-5549	4,0	16	320
МАЗ-504 В	4,0	16	320
МАЗ-5430	4,0	16	320
КрАЗ-256 Б1	2,5	12,5	250
КрАЗ-257	2,5	12,5	250
КрАЗ-258	2,5	12,5	250
КрАЗ-255 Б	2,5	12,5	250
КрАЗ-255 В	2,5	12,5	250
КрАЗ-255 Л	2,5	12,5	250
ГАЗ-53 А	2,5	12,5	250
ГАЗ-53-12	4,0	16	250
ГАЗ-3307	4,0	16	250
УАЗ-452	3,0	12	180

**Таблица П.6.3 – Нормы пробега подвижного состава и основных агрегатов до капитального ремонта или списания, тыс. км**

Подвижной состав и его основной параметр	Марки, модели подвижного состава (грузоподъемность)	Автомобиль, прицеп или полуприцеп (кузов, кабина, рама)	Двигатель	Коробка передач (гидромеханическая передача)	Ось передняя	Мост задний (средний)	Рулевой механизм
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Легковые автомобили</b>							
Малого класса (рабочий объем двигателя от 1,2 до 1,8 л, сухая масса автомобиля от 850 до 1150 кг)	Москвич 2138, ИЖ-2125, ВАЗ (кроме 2121)	125	125	125	125	125	125
Среднего класса (от 1,8 до 3,5 л, сухая масса от 1150 до 1500 кг)	ГАЗ-24-01, 24-07	300	200	250	300	300	300
<b>Автобусы</b>							
Особо малого класса (длина до 5,0 м)	РАФ-2203	260	180	180	150	180	180
Малого класса (6,0...7,5 м)	ПАЗ-672	320	180	180	180	180	150
	КавЗ-685	250	180	180	180	180	180
Среднего класса (8,0...9,5 м)	ЛАЗ-695Н, -695НГ	360	200	200	200	360	200
	ЛАЗ-697Н, -697Р	400	220	220	220	400	220
Большого класса (10,5...12,0 м)	ЛиАЗ-677, -677М, -677 Г	380	200	200	210	300	200
<b>Грузовые автомобили общетранспортного назначения грузоподъемностью, т</b>							
от 0,3 до 1,0	ИЖ27151(0,4 т)	100	100	100	100	100	100
от 1,0 до 3,0	ЕрАЗ-762А, -762В (1 т)	160	160	160	130	160	160
от 1,0 до 3,0	УАЗ-451М, -451ДМ (1 т)	180	160	160	180	180	180
	ГАЗ-52-04, -52-07 (2,5 т), -52-27 (2,4 т)	175	100	175	175	175	175

1	2	3	4	5	6	7	8
от 3,0 до 5,0	ГАЗ-53А, -53-07 (4 т)	250	200	250	250	250	250
от 5,0 до 8,0	ЗИЛ-130, -138 (6 т), -138А (5,4 т)	300	250	300	300	300	300
	КАЗ-608, -608В	150	150	150	150	150	150
	Урал-377, -377Н (7,5 т)	150	125	150	150	150	150
от 8,0 и более	МАЗ-500А (8 т)	250	250	200	250	250	250
	МАЗ-5335 (8 т)	320	275	275	320	320	320
	КамАЗ-5320 (8 т)	300		300	300		300
	КрАЗ-257, -257Б1 (12 т)	250	225	225	250	250	250
<b>Прицепы и полуприцепы</b>							
Одноосные грузо- подъемностью до 3,0 т	Все модели	100	-	-	-	-	-
Двухосные грузо- подъемностью от 3,0 до 8,0 т	Все модели	100	-	-	-	-	-
Двухосные грузо- подъемностью 8 т и более	ГКБ-8350	200	-	-	-	-	-
Полуприцепы грузо- подъемностью 8 т и более	КАЗ-717 (11,5 т)	100	-	-	-	-	-
	МАЗ-5232В (13,5 т)	190	-	-	-	-	-
	МАЗ-93801 (13,5 т)	300	-	-	-	-	-
	МАЗ-9397 (20 т)	320	-	-	-	-	-

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

### Коэффициенты корректирования нормативов

**Таблица П.7.1 – Коэффициент корректирования нормативов  
в зависимости от условий эксплуатации –  $K_1$**

Категория условий эксплуатации	Нормативы			
	Периодичность технического обслуживания	Удельная трудоёмкость текущего ремонта	Пробег до капитального ремонта	Расход запасных частей
I	1,0	1,0	1,0	1,00
II	0,9	1,1	0,9	1,10
III	0,8	1,2	0,8	1,25
IV	0,7	1,4	0,7	1,40
V	0,6	1,5	0,6	1,65

**Таблица П.7.2 – Коэффициент корректирования нормативов  
в зависимости от природно-климатических условий –  $K_2$**

Характеристика района	Нормативы			
	Периодичность технического обслуживания	Удельная трудоёмкость текущего ремонта	Пробег до капитального ремонта	Расход запасных частей
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

**Таблица П.7.3 – Коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава –  $K_3$**

Модификация подвижного состава и организация его работы	Нормативы		
	Трудоемкость ТО и ТР	Пробег до капитального ремонта	Расход запасных частей
Базовый автомобиль	1,00	1,00	1,00
Седельные тягачи	1,10	0,95	1,05
Автомобили с одним прицепом	1,15	0,90	1,10
Автомобили с двумя прицепами	1,20	0,85	1,20
Автомобили-самосвалы при работе на плечах свыше 5 км	1,15	0,85	1,20
Автомобили-самосвалы с одним прицепом или при работе на коротких плечах (до 5 км)	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)	1,10	–	–
	1,20	–	–

**Таблица П.7.4 - Коэффициенты корректирования нормативов удельной трудоемкости текущего ремонта ( $K_4$ ) и продолжительности простоя в техническом обслуживании и ремонте ( $K'_4$ ) в зависимости от пробега с начала эксплуатации**

Пробег с начала эксплуатации в долях от нормативного пробега до КР	Автомобили					
	легковые		автобусы		грузовые	
	$K_4$	$K'_4$	$K_4$	$K'_4$	$K_4$	$K'_4$
До 0,25	0,4	0,7	0,5	0,7	0,4	0,7
Свыше 0,25 до 0,5	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
Свыше 0,50 до 0,75	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Свыше 0,75 до 1,00	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2
Свыше 1,00 до 1,25	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3
Свыше 1,25 до 1,50	1,6	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3
Свыше 1,50 до 1,75	2,0	1,4	1,8	1,4	1,6	1,3
Свыше 1,75 до 2,00	2,2	1,4	2,1	1,4	1,9	1,3
Свыше 2,00	2,5	1,4	2,5	1,4	2,1	1,3

**Таблица П.7.5 – Коэффициент корректирования нормативов  
в зависимости от размера предприятия и количества технологически  
совместимых групп подвижного состава –  $K_5$**

Количество автомобилей об- служиваемых и ремонтируе- мых на автотранспортном предприятии	Количество технологически совместимых групп подвижного состава		
	менее 3	3	более 3
До 100	1,15	1,20	1,30
Свыше 100 до 200	1,05	1,10	1,20
Свыше 200 до 300	0,95	1,00	1,10
Свыше 300 до 600	0,85	0,90	1,05
Свыше 600	0,80	0,85	0,95

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

### Нормативы трудоемкостей технического обслуживания и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта

Марка автомобиля	Трудоемкость ТО, чел.-ч				Удельная трудоемкость ТР, чел.-ч / 1000 км
	ЕО	ТО – 1	ТО – 2	СО	
КамАЗ-5511, КамАЗ-5320	0,75	1,91	8,73	11,02	6,70
КамАЗ-5410	0,67	1,91	8,57	10,95	6,70
КамАЗ-54112	0,67	2,29	9,98	11,02	6,70
ЗИЛ-130, ЗИЛ-131	0,45	2,00	10,60	–	3,60
ЗИЛ-431410	0,45	1,90	10,40	–	3,50
МАЗ-54322	0,50	4,75	11,30	26,70	5,80
МАЗ-6422	0,60	5,00	12,00	27,50	6,40
МАЗ-54323	0,50	4,75	11,30	26,70	5,20
МАЗ-64229	0,60	5,00	12,00	27,50	6,40
МАЗ-5335	0,30	3,20	12,00	26,00	5,00
МАЗ-5429	0,35	3,20	12,50	27,30	6,00
МАЗ-5549	0,50	3,50	13,70	28,50	6,30
МАЗ-504 В	0,35	3,10	14,10	28,30	5,20
МАЗ-5430	0,40	3,35	13,60	27,50	6,00
БелАЗ-75402	1,20	13,50	60,50	не уст.	18,50
БелАЗ-75482	1,20	13,70	67,20	не уст.	22,70
КрАЗ-256 Б1	0,45	3,70	14,70	5,00	6,40
КрАЗ-257	0,50	3,50	14,70	4,50	6,20
КрАЗ-258	0,40	3,70	14,30	4,50	6,60
КрАЗ-255 Б	0,50	3,30	16,10	не уст.	6,80
КрАЗ-255 В	0,40	3,40	15,50	не уст.	6,60
КрАЗ-255 Л	0,45	3,30	16,20	не уст.	7,00
ГАЗ-53 А	0,42	2,20	9,10	не уст.	3,80
ГАЗ-53-12	0,42	2,20	9,10	не уст.	3,80
ГАЗ-3307	0,50	1,90	11,20	не уст.	3,20
УАЗ-452	0,30	1,50	7,70	не уст.	3,60



## ПРИЛОЖЕНИЕ 9

### Годовые фонды времени производственного персонала и оборудования

**Таблица П.9.1 – Номинальный и действительный годовые фонды времени производственных рабочих**

Наименование профессий работающих	Годовой фонд времени рабочих, ч	
	номинальный	действительный
Слесари, агрегатчики, мотористы, станочники, электрики, шиномонтажники, кузовщики, жестянщики, столяры, мойщики	2070	1840
Карбюраторщики, регулировщики топливной аппаратуры, вулканизаторщики, маляры, термисты, медики, аккумуляторщики, сварщики	2070	1820
Маляры, работающие с нитрокрасками	2070	1610

**Таблица П.9.2 – Номинальный годовой фонд времени работы оборудования**

Число дней работы в году	Номинальный годовой фонд времени при числе смен работы в сутки, ч		
	Одна смена	Две смены	Три смены
253	2070	4140	–
305	2070	4140	6210
357	2420	4840	7260
365	2420	4960	7440

**Таблица П.9.3 – Действительный годовой фонд времени работы оборудования**

Наименование оборудования	Число дней работы в году	Действительный годовой фонд времени при числе смен работы в сутки, ч		
		Одна смена	Две смены	Три смены
Разборочно-сборочное, контрольно-регулирующее	255	2030	4020	–
Уборочное, сварочное, кузовное	305	2030	4020	5960
Металлообрабатывающее, деревообрабатывающее	357	2370	4700	6970
Электротехническое	365	2430	4810	7140
Подъемно-транспортное	255	1930	3800	–
Кузнечно-прессовое	305	1930	3800	5650
Смазочно-заправочное	357	2250	4450	6650
Шиномонтажное	365	2300	4570	6770
Испытательное, диагностическое	255	1860	3640	–
Моечное	305	1860	3640	5400
Окрасочно-сушильное	357	2180	4260	6310
Компрессорное	365	2230	4370	6460

## ПРИЛОЖЕНИЕ 10

### Примерный структурный состав проектируемых подразделений

Наименование	Примерные площади (м <sup>2</sup> ) проектируемых подразделений при наличии парка автомобилей			
	150	100	75	50
Ремонтно-монтажный участок	1063	936	823,2	715,2
Участок пропитки и сушки	16	21,0	14,0	14,0
Участок ремонта энергетического оборудования	50	51,6	48,7	48,7
Участок ремонта технологического оборудования	35	31,3	31,6	13,2
Участок обкатки и регулировки двигателей	35	34,81	34,4	34,4
Участок ремонта гидросистем	17	17,8	17,3	17,3
Участок ремонта топливной аппаратуры	14	13,5	12,7	12,7
Участок ремонта двигателей	63	72,0	54,8	51,8
Участок ремонта электрооборудования	13	17,3	17,4	17,4
Кислотная	13	13,5	12,7	12,7
Участок ремонта аккумуляторов	19	–	–	–
Участок ремонта агрегатов	61	108,0	94,2	81,6
Инструментально-раздаточная кладовая	17	17,85	18,8	18,8
Агрегатно-механический участок	56	55,1	53,6	35,6
Разборочно-моечный и дефектовочный участки	87	108,0	110,9	85,3
Тепловой участок	57	74,1	–	–
Сварочный участок (кузнечно-сварочный)	72	74,0	52,4	52,4
Вулканизационный участок	18	–	–	–
Шиноремонтный участок	36	36,0	–	–
Шиномонтажный участок	–	–	29,78	29,78
Обойный участок	18	18,0	–	–
Участок зарядки и хранения аккумуляторных батарей	–	17,8	12,7	12,7
Участок диагностики и технического обслуживания	–	73,2	73,0	73,0
Окрасочный участок	–	69,1	70,2	70,2
Участок наружной мойки	–	71,5	70,54	73,3
Тепловой узел	8	4,1	5,94	5,94
Гардеробная	14	–	–	–
Душевая	–	11,5	10,27	12,66

**Технологическая карта ЕО автомобиля ВАЗ-2106.  
Содержание работ уборочно-моечные работы.**

Трудоёмкость 15,2 чел.-мин. Число исполнителей 2 чел.

Специальность и разряд каждого исполнителя мойщик-уборщик, 2 разряд

№№ выполняемых работ	Наименование и содержание работы	Место выполнения	Число мест или точек обслуживания	Специальность и разряд исполнителя	Оборудование, инструмент	Трудоёмкость чел.-мин	Технические условия и указания
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Мойка автомобиля	Участок мойки легковых автомобилей	1	мойщик – уборщик, 2 разряд	Моечная установка для шланговой мойки автомобилей, М-125	5,2	
	Мойка колёс				Модернизированная установка для мойки колёс легковых автомобилей ЦКБ 1114		Избегать больших усилий при нажатии на щётку
	Мойка автомобиля шланговой установкой				Моечная установка для шланговой мойки автомобилей, М-125		При сильном загрязнении корка при сохшей грязи должна полностью размягчиться
2	Обтирка после мойки	Участок мойки легковых автомобилей	1	мойщик – уборщик, 2 разряд	Фланель, мягкая ткань	2,5	Применяется в случае отсутствия сушки
	Капот, крыша						Обтирают в доль автомобиля
	Боковая поверхность						Обтирают снизу и только в одну сторону
3	Сушка поверхности автомобиля	Участок мойки легковых автомобилей	1	мойщик – уборщик, 2 разряд	Калорифер	1,5	Автомобиль должен быть полностью сухим

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Полировка кузова	Участок мойки легковых автомобилей	1	мойщик – уборщик, 2 разряд	Фланель, автополироль, паста	1,7	Наносится тонким слоем; после высыхания полир
	Нанесение полировочной пасты				Автоскок АВ-70, паста		Тонкий слой
	Полировка поверхности						Проводится после полного высыхания и круговыми движениями мягкой фланели до получения зеркального блеска
5	Уход за хромированными деталями	Участок мойки легковых автомобилей	1	мойщик – уборщик, 2 разряд	Автополироль защитный	1	Тщательно протирать при высокой влажности окружающей среды
6	Уборка салона	Участок мойки легковых автомобилей	1	мойщик – уборщик, 2 разряд	Пылесосная машина «Вихрь», влажная тряпка	3,3	Салон должен быть очищен от пыли
	Убрать резиновые коврики						Промыть водой и просушить
	Влажная уборка панели приборной и элементов обшивки						Протирается влажной тряпкой
	Сухая уборка сидений, спинки и подголовников						

**ПРИЛОЖЕНИЕ 12**  
**(справочное)**

**Основные формы технологической документации на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей**

**Перечень регламентных работ ТО-1 автомобиля ГАЗ-3102**  
**Общая трудоемкость 210 чел. - мин.**

№№ выполняемых работ	Наименование и содержание работы	Место выполнения	Число мест или точек обслуживания	Оборудование, инструмент	Трудоемкость, чел.-мин.	Технические условия и указания

**Перечень регламентных работ сопутствующего ремонта, рекомендуемых для выполнения совместного с \_\_\_\_\_ техническим обслуживанием**  
(вид обслуживания)

Номер и наименование работ по «Перечню регламентных работ»	Наименование узлов и деталей, требующих замены	Трудоемкость, чел.- мин.

**Перечень оборудования, контрольно-измерительных приборов, приспособлений и инструментов для оснащения рабочих мест при выполнении регламентных работ технического обслуживания**

\_\_\_\_\_  
(вид обслуживания)

**автомобиля**

\_\_\_\_\_  
(марка, модель)

№ п/п	Наименование	Модель, тип, ГОСТ и ТУ	Краткая техническая характеристика	Разработчик	Изготовитель

## Порядок расстановки исполнителей на поточных линиях для выполнения регламентных работ технического обслуживания

(вид обслуживания)

**автомобиля**

(марка, модель)

**Количество постов на поточной линии** \_\_\_\_\_ **шт.**

**Количество исполнителей на постах** \_\_\_\_\_

**Сменная программа** \_\_\_\_\_ **автомобилей. Такт линии** \_\_\_\_\_ **мин.**

Номер и значение поста	Трудоемкость работ на посту, чел.-мин.	Порядковый номер исполнителя, его специальность и квалификация	Место выполнения	Номер работ по «Перечню регламентных работ» и последовательность их выполнения	Трудоемкость работ по исполнителям	Примечание

### Перечень цеховых работ по текущему ремонту агрегатов и узлов системы питания автомобиля ГАЗ-3102

**Ремонт карбюратора мод. К-156.**

**Общая трудоемкость 86 чел. - мин.**

**Исполнитель – слесарь по топливной аппаратуре (4 разряд).**

№ выполняемых работ	Наименование и содержание работ	Количество мест воздействия	Приборы инструмент приспособление	Технические требования
	Разборка карбюратора – 19,7 чел.-мин.			

## ПРИЛОЖЕНИЕ 13

### Нормируемые расстояния между оборудованием, оборудованием и элементами зданий

Оборудование и конструктивные элементы здания, расстояние между которыми нормируется	Обозначение на рисунке	Нормируемое расстояние (м) при габаритах оборудования			Схема
		до 0,8 x 1,0 м	свыше 0,8 x 1,0 м до 1,5 x 3,0 м	свыше 1,5 x 3,0 м	
1	2	3	4	5	6
<b>Оборудование слесарное</b>					
Боковые стороны оборудования	а	0,5	0,8	1,2	
Тыльные стороны оборудования	б	0,5	0,7	1,0	
Смежное оборудование при размещении:					
одного рабочего места	в	1,2	1,7	—	
двух рабочих мест	г	2,0	2,5	—	
Оборудование и стена или колонна	д е ж	0,5 1,2 1,0	0,6 1,2 1,0	0,8 1,5 1,2	
<b>Оборудование станочное</b>					
Боковые стороны станков	а	0,7	0,9	1,2	
Тыльные стороны станков	б	—	0,8	1,0	
Смежные станки при размещении:					
одного рабочего места	в	1,3	1,5	1,8	
двух рабочих мест	г	2,0	2,5	2,8	
Смежные стойки при обслуживании:					
одним рабочим двух станков	и	1,3	1,5	1,8	
станки и стена	д	0,7	0,8	0,9	
или колонна	е, ж	1,3	1,5	1,8	
<b>Оборудование кузнечное</b>					
Боковые стороны молота и нагревательные печи	а	—	1,0	—	
Молот, нагревательные печи и другое оборудование	б	—	2,5	—	
Молот и стена или колонна	д	—	0,4	—	
Молот и колонна	е	—	3,0	—	

1	2	3	4	5	6
<b>Станки деревообрабатывающие</b>					
Боковая сторона станка и место складирования	а	—	0,7	—	
Передняя сторона станка и место складирования	б	—	0,5	—	
Тыльная сторона станка и стена или колонна	д	—	1,0	—	
Передняя сторона станка и стена или колонна	ж	—	0,8	—	
<b>Оборудование окрасочное и сушильное</b>					
Торцевые стороны окрасочной и сушильной камер	а	—	1,5	—	
Боковые стороны окрасочных камер (между гидрофилтрами)	б	—	1,2	—	
Боковые стороны сушильных и окрасочных камер (с противоположной стороны от гидрофилтра)	в	—	1,0	—	
Боковые стороны сушильных и окрасочных камер (с противоположной стороны от гидрофилтра) и стена или колонна	г	—	1,0	—	
Боковая сторона окрасочной камеры (со стороны гидрофилтра) и стена или колонна	е	—	1,2	—	
Торцевые (глухие) стороны сушильной окрасочной камеры и стена или колонна	ж	—	0,8	—	
Торцевые (проездные) стороны сушильной и окрасочной камер и ворота	и	—	1,5	—	





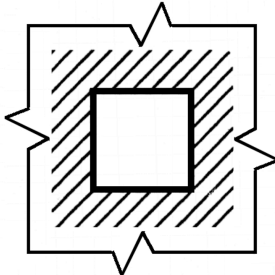
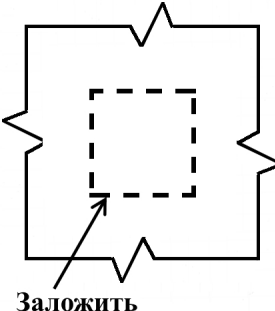


## ПРИЛОЖЕНИЕ 14

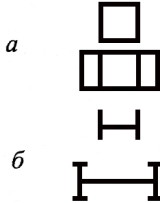
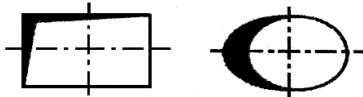
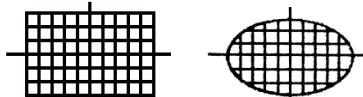
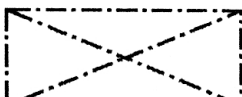
### Условные изображения элементов зданий, сооружений и конструкций (по ГОСТ 21.107-78)

**Таблица П.14.1 – Условные изображения элементов зданий, сооружений**

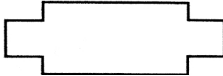


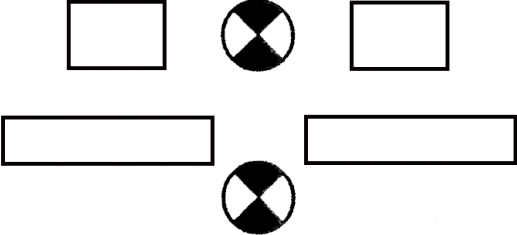





Наименование 1	Графическое изображение на плане 2
Стена, перегородка	
Перегорodka сборная щитовая	
Перегорodka из стеклоблоков	
Проем без четвертей в стене или перегородке: <i>а)</i> не доходящая до пола; <i>б)</i> доходящая до пола	<i>а</i> <i>б</i>
Проем оконный без четвертей	
Проем оконный с четвертями	
Дымоход	
Канал вентиляционный	
Отмостка	
Канал для вытяжки отходящих газов от газовых приборов	
Пандус (стрелкой указано направление спуска)	
Лестница: <i>а)</i> верхний марш; <i>б)</i> промежуточный марш; <i>в)</i> нижний марш (стрелкой указано направление подъема марша)	<i>а</i> <i>б</i> <i>в</i>
Лестница металлическая: <i>а)</i> вертикальная; <i>б)</i> наклонная	<i>а</i> <i>б</i>

1	2
Ограждение площадок	
Кабины душевые	
Кабины уборных	
Элемент существующий, подлежащий разборке	
Проем, подлежащий пробивке в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии	
Проем в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии, подлежащий закладке (в поясняющей надписи вместо многоточия указывается материал закладки)	


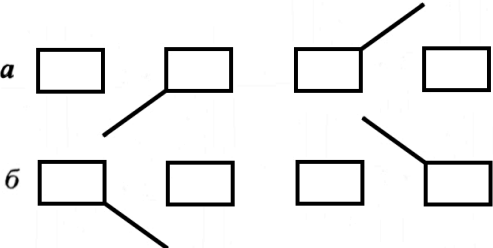

**Таблица П.14.2 – Условные изображения элементов конструкций**

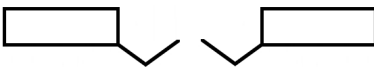
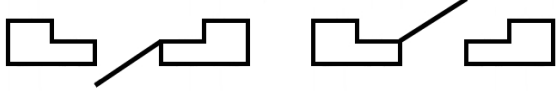
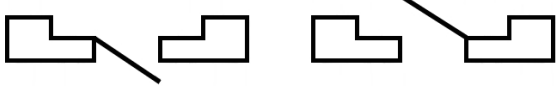
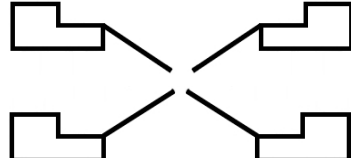


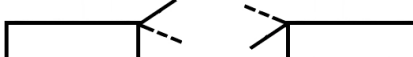



Наименование	Графическое изображение на плане
Колонна: <i>а)</i> железобетонная: сплошного сечения; двухветвевая; <i>б)</i> металлическая: сплошностенчатая; двухветвевая;	
Люк	
Трап	
Место складирования деталей, агрегатов, материалов	

**Таблица П.14.3 – Условные изображения технологического оборудования**


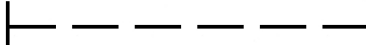

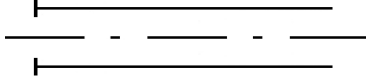

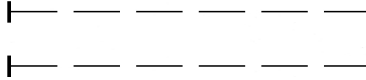
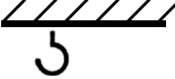
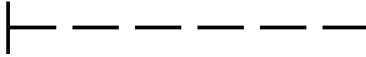
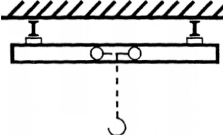
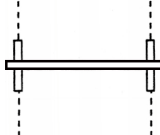
Наименование	Графическое изображение на плане
Оборудование (с номером по плану)	
Оборудование существующее непереставляемое (с номером по плану)	
Рабочее место	
Место рабочего при многостаночном обслуживании (с номером по плану)	
Верстак	
Разметочная плита	
Контрольная плита	
Контрольный стол	
Резервное место для оборудования	

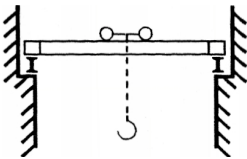
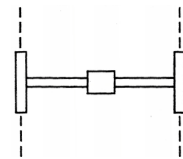
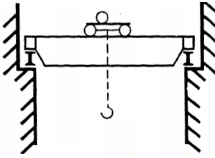
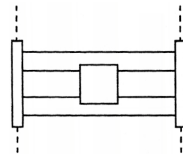
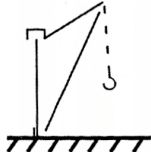
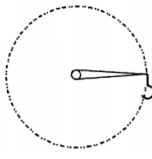
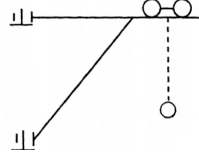
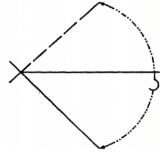
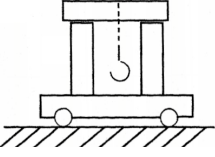
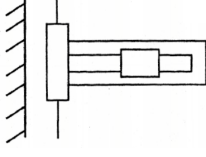
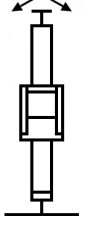
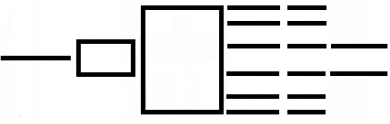


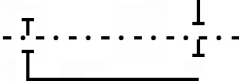

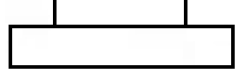

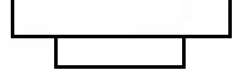
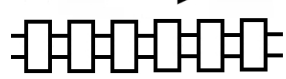
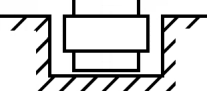


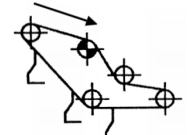
**Таблица П.14.4 – Условные изображения открывания дверей**

Наименование	Графическое изображение на плане
1	2
Дверь вращающаяся	
Дверь (ворота) однопольная в проеме без четвертей: а) правая; б) левая	
Дверь (ворота) двупольная в проеме без четвертей	

1	2
Дверь (ворота распашные) складчатая в проеме без четвертей	
Дверь (ворота) однопольная в проеме с четвертями: а) правая; б) левая	<p>а </p> <p>б </p>
Дверь (ворота) двупольная в проеме с четвертями	
Дверь (ворота распашные) складчатая в проеме с четвертями	
Дверь однопольная с качающимися полотнами	
Дверь двупольная с качающимися полотнами	
Дверь (ворота) откатная однопольная	
Дверь (ворота) раздвижная двупольная	
Дверь (ворота) подъемная	

**Таблица П.14.5 – Условные изображения подъемно-транспортного оборудования (по ГОСТ 21.112-87)**

Наименование	Условное графическое изображение	
	Вид спереди	Вид сверху
1	2	3
Рельс ходовой для монорельсовой дороги		
Путь рельсовый		
Путь подкрановый или рельсовый путь крана		
Дорога монорельсовая		
Кран подвесной		

1	2	3
Кран однобалочный мостовой		
Кран двухбалочный мостовой		
Кран консольный на колонне		
Кран настенный консольный		
Кран передвижной консольный		
Кран-штабеллер стеллажный		
Конвейер ленточный		
Конвейер пластинчатый		
Конвейер роликовый		
Конвейер тележечный		
Конвейер волочильный		
Конвейер подвесной		


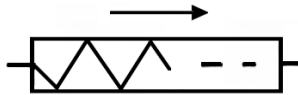
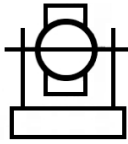
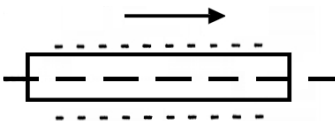
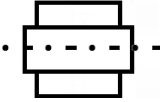
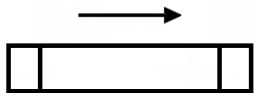
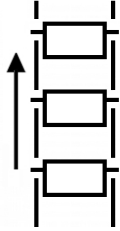
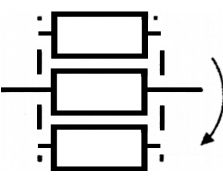









1	2	3
Конвейер шнековый		
Конвейер вибрационный		
Конвейер скребковый		
Конвейер ковшовый		

Таблица П.14.6 – Условные изображения подвода энергоресурсов


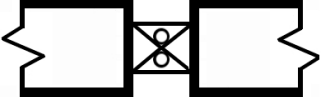


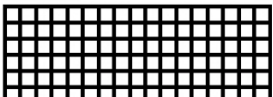


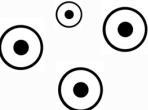

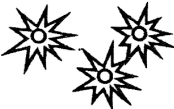


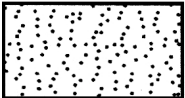


Наименование 1	Графическое изображение на плане 2
Подвод холодной воды	
Подвод горячей воды	
Подвод холодной воды с отводом в канализацию	
Подвод воды с устройством раковины для холодной и горячей воды	
Слив отработавших жидкостей (промышленных стоков) в канализацию	
Подвод масла	
Подвод пара	
Подвод сжатого воздуха	
Подвод энергетического газа	

1	2
Подвод ацетилена	
Подвод кислорода	
Вентиляционный отсос	
Потребитель электроэнергии	
Розетка штепсельная трехфазная	
Розетка штепсельная однофазная	
Щит управления	

Примечание. Подвод специальных жидкостей (моющих растворов, масел, эмульсии и пр.) обозначается аналогично подводу горячей воды, но в круг ставится не буква Г, а начальная буква соответствующей жидкости (масло – М, лабомид – Л и т.д.)

**Таблица П.14.7 – Условные графические изображения и обозначения на чертежах генеральных планов (по ГОСТ 21.108-78)**

Наименование	Условное графическое изображение
1	2
<p>Здание (сооружение):</p> <p>а) наземное, с указанием отмостки и количества этажей.</p> <p>Примечание: 1. Количество этажей от 2 до 5 обозначают соответствующим числом точек. 2. Количество этажей более 5 обозначают цифрами. 3. Для чертежей масштабов 1:2000 и мельче отмостка и дверные проемы не показывают (места проемов обозначают осями);</p> <p>б) наземное со стенами, не входящими до уровня земли, навес.</p> <p>Примечание. Для чертежей масштабов 1:2000 и мельче показывают только крайние опоры;</p> <p>в) подземное;</p> <p>г) предусматриваемое к расширению</p>	<p>а</p> <p>б</p> <p>в</p> <p>г</p>

1	2
<p>Проезд, проход в уровне первого этажа здания (сооружения)</p>	
<p>Переход (галерея) Примечание. При наличии опор их указывают в масштабе</p>	
<p>Автостоянка</p>	
<p>Площадка производственная, складская (открытая): а) без покрытий; б) с покрытием</p>	<p>а</p>  <p>б</p> 
<p>Ограждение барьерного типа (парапет, перила, тумбы) у откосов и подпорных стен</p>	
<p>Деревья лиственные: а) рядовой посадки; б) групповой посадки</p>	<p>а</p>  <p>б</p> 
<p>Деревья хвойные: а) рядовой посадки; б) групповой посадки</p>	<p>а</p>  <p>б</p> 
<p>Кустарник свободно растущий: а) рядовой посадки; б) групповой посадки</p>	<p>а</p>  <p>б</p> 
<p>Газон</p>	
<p>Цветник</p>	
<p>Бассейн</p>	



## ПРИЛОЖЕНИЕ 15

### Формы экспликации помещений и спецификации технологического оборудования

Таблица П.15.1 – Форма экспликации помещений

#### Экспликация помещений

25	Но- мер на пла- не	Наименование	Пло- щадь, м <sup>2</sup>	Категория производства по взрывопо- жарной и пожарной опасности

10      80      20      40

150

Таблица П.15.2 – Форма спецификации технологического оборудования

#### Спецификация технологического оборудования

25	Но- мер на пла- не	Наименование	Ко- ли- чес- тво	Модель	Основная техническая характеристика

10      70      10      20      50

160

## ПРИЛОЖЕНИЕ 16

### Технические характеристики осевых и центробежных вентиляторов

**Таблица П.16.1 – Данные для выбора осевых вентиляторов серии МЦ**

№ вентилятора	$L_B, \text{ м}^3/\text{ч}$	$n = 1000 \text{ мин}^{-1}$		$n = 1500 \text{ мин}^{-1}$		$n = 3000 \text{ мин}^{-1}$	
		$P_B, \text{ кг/м}^2$	$\eta_B$	$P_B, \text{ кг/м}^2$	$\eta_B$	$P_B, \text{ кг/м}^2$	$\eta_B$
4	1800	–	–	9,0	0,5	–	–
	2000	–	–	9,5	0,55	–	–
	2400	–	–	10,0	0,65	–	–
	2600	–	–	9,0	0,66	–	–
	2800	–	–	9,0	0,67	–	–
	3000	–	–	8,0	0,68	–	–
	3400	–	–	6,7	0,65	–	–
	3800	–	–	4,07	0,57	–	–
	4000	–	–	–	–	36	0,41
	4500	–	–	–	–	35	0,46
	5300	–	–	–	–	32	0,52
	5800	–	–	–	–	30	0,58
	6300	–	–	–	–	25	0,64
	7000	–	–	–	–	22	0,52
7500	–	–	–	–	17	0,46	
5	2500	6,3	0,55	–	–	–	–
	3000	6,7	0,65	–	–	–	–
	3500	6,0	0,67	14,7	0,46	–	–
	4000	5,0	0,67	15,75	0,55	–	–
	4500	4,2	0,65	16,0	0,65	–	–
	5000	2,7	0,53	15,6	0,66	–	–
	6000	–	–	12,5	0,672	–	–
7000	–	–	9,75	0,638	–	–	
6	4000	9	0,48	–	–	–	–
	5000	10	0,62	–	–	–	–
	6000	9	0,67	20,9	0,47	–	–
	7000	8	0,66	22,3	0,57	–	–
	8000	6	0,63	23,0	0,65	–	–
	9000	3	0,45	21,5	0,67	–	–
	11000	–	–	16,5	0,66	–	–
	12000	–	–	14,0	0,64	–	–
	13000	–	–	10,0	0,55	–	–
14000	–	–	6,0	0,4	–	–	
7	7000	13	0,55	–	–	–	–
	8000	14	0,65	–	–	–	–
	10000	13	0,67	27,0	0,4	–	–
	11000	12	0,68	28,3	0,5	–	–
	12000	9	0,65	29,5	0,575	–	–
	13000	5	0,46	30,7	0,63	–	–
	14000	–	–	30,3	0,655	–	–
	15000	–	–	29,0	0,666	–	–
	16000	–	–	27,2	0,675	–	–
	17000	–	–	25,0	0,675	–	–
	18000	–	–	23,0	0,666	–	–
	19000	–	–	21,4	0,658	–	–
20000	–	–	15,6	0,6	–	–	

**Таблица П.16.2 – Данные для выбора центробежных  
вентиляторов серии ЭВР**

№ вентилятора	$n, \text{мин}^{-1}$	$L_B, \text{м}^3/\text{ч}$	$P_B, \text{кг}/\text{м}^2$	$\eta_B$	Тип электродвигателя
1	1500	200	25	0,35	АОЛ-21-4
		300	25	0,45	
		400	25	0,48	
		500	25	0,52	
		600	25	0,54	
		700	25	0,56	
		800	23	0,50	
2	3000	900	21	0,48	АО-31-2
		200	96	0,38	
		400	95	0,45	
		600	94	0,50	
		800	93	0,52	
		1000	92	0,55	
		1200	91	0,55	
		1400	90	0,54	
3	1000	1600	86	0,52	А-41-6
		1800	70	0,50	
		800	25	0,45	
		1200	27	0,52	
		2000	25	0,43	
4	1500	2500	21	0,40	А-32-4
		1500	66	0,45	
		2000	68	0,50	А-41-4
		2500	68	0,55	
		3000	65	0,50	
5	1000	3500	60	0,46	А-42-6
		2000	52	0,48	
		3000	57	0,57	
		4000	56	0,57	
		5000	54	0,55	
6	1500	6000	50	0,51	А-51-6
		3000	115	0,52	
		4000	120	0,55	А-42-4
		5000	123	0,57	
		6000	123	0,58	
		7000	120	0,58	А-51-4
		8000	115	0,53	
9000	110	0,50	А-52-4		
7	1000	5000	85	0,56	А-52-6
		6000	88	0,57	
		7000	90	0,58	А-52-6
		8000	90	0,57	
		9000	87	0,56	
		10000	83	0,54	А-61-6
11000	78	0,51			

## ПРИЛОЖЕНИЕ 17

### Значения коэффициентов при проектировании естественного и искусственного освещения

**Таблица П.17.1 – Общий коэффициент светопропускания**

Заполнение светового проема	Общий коэффициент светопропускания
Одинарное остекление в деревянных переплетах	0,83
Одинарное остекление в металлических переплетах	0,83
Двойное остекление в деревянных спаренных переплетах	<b>0,69</b>
То же, в металлических спаренных переплетах	0,69
То же, в деревянных раздельных	0,69
То же, в металлических	0,69
Тройное остекление в деревянных переплетах (спаренный и одинарный)	0,57
То же, в металлических	0,57
Блоки стеклянные пустотелые размером 194×194×98 мм с шириной швов 6 мм	0,64
То же, размером 244×244×98 мм	0,64
Профильное стекло швеллерного сечения	0,78
Профильное стекло коробчатого сечения	0,61
Органическое стекло одинарное	0,87
Органическое стекло двойное	0,76
Органическое стекло тройное	0,66
Двухслойные стеклопакеты в деревянных переплетах	0,69
То же, в металлических переплетах	0,69
Двухслойные стеклопакеты и одинарное остекление в раздельных деревянных переплетах	0,57
То же, в металлических переплетах	0,57

**Таблица П.17.2 – Нормируемые значения коэффициента естественной освещенности**

Помещения, посты и производственные участки	Характеристика зрительной работы	Разряд зрительной работы	Нормируемое значение КЕО, $e_H$		
			При верхнем и боковом освещении	При боковом освещении	
				в зоне с устойчивым снежным покровом	на остальной территории
1	2	3	4	5	6
Мойки и уборки машин	Грубая	VI	2,0	0,4	0,5
Ежедневного (ежесменного) обслуживания машин	Общее наблюдение за ходом производственного процесса	VIII	1,0	0,2	0,3
ТО и ремонт, деревообрабатывающий, обойный, шиномонтажный	Малой точности	Va	3,0	<b>0,8</b>	1,0

1	2	3	4	5	6
Ремонта электрооборудования, ремонта приборов питания, моторный, агрегатный, слесарно-механический, столярный, обойный, ремонта и монтажа шин	Средней точности	IV а	4,0	1,2	1,5
Кузнечно-рессорный, сварочный, жестяницкий, арматурный, медницко-радиаторный, ремонта аккумуляторов, компрессорная, малярный, краскоприготовительный	Средней точности	IV б	4,0	1,2	1,3

**Таблица П.17.3 – Коэффициент запаса  $K_3$  при проектировании естественного и искусственного освещения**

Помещения и территории	Примеры помещений	Искусственное освещение			Естественное освещение			
		Коэффициент запаса, $K_3$	Количество чисток светильников в год		Коэффициент запаса, $K_3$	Количество чисток остекления светопроемов в год		
			1-4	5-6		7	0-15	16-45
		Эксплуатационная группа светильников			Угол наклона светопропускающего материала к горизонту, градусы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне: а) св. 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти	Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов	$\frac{2,0}{18}$	$\frac{1,7}{6}$	$\frac{1,6}{4}$	$\frac{2,0}{4}$	$\frac{1,8}{4}$	$\frac{1,7}{4}$	$\frac{1,5}{4}$
б) от 1 до 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти	Цехи кузнечные, литейные, мартеновские, сборного железобетона	$\frac{1,8}{6}$	$\frac{1,6}{4}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,6}{3}$	$\frac{1,5}{3}$	$\frac{1,4}{3}$
в) менее 1 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти	Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные	$\frac{1,5}{4}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,4}{1}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,3}{2}$
г) значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов, способных при соприкосновении с влагой образовывать слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих большой коррозией способностью	Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей, едких химических реактивов, ядохимикатов, удобрений, цехи гальванических покрытий и различных отраслей промышленности с применением электролиза	$\frac{1,8}{6}$	$\frac{1,6}{4}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{2,0}{3}$	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,7}{3}$	$\frac{1,5}{3}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2. Помещения общественных и жилых зданий: а) пыльные, жаркие и сырые	Горячие цехи предприятий общественного питания, охлаждаемые камеры, помещения для приготовления растворов в прачечных, душевые и т.д.	$\frac{1,7}{2}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{2,0}{3}$	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,7}{3}$	$\frac{1,6}{3}$
б) с нормальными условиями среды	Кабинеты и рабочие помещения, жилые комнаты, учебные помещения, лаборатории, читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т.д.	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,4}{1}$	$\frac{1,4}{1}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,3}{1}$	$\frac{1,2}{1}$
3. Территории с воздушной средой, содержащей: а) большое количество пыли (более 1 мг/м <sup>3</sup> )	Территории металлургических, химических, горнодобывающих предприятий, шахт, рудников, железнодорожных станций и прилегающих к ним улиц и дорог	$\frac{1,5}{4}$	$\frac{1,5}{4}$	$\frac{1,5}{4}$	–	–	–	–
б) малое количество пыли (менее 1 мг/м <sup>3</sup> )	Территории промышленных предприятий, кроме указанных в подпункте «а» и общественных зданий	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	–	–	–	–
4. Населенные пункты	Улицы, площади, дороги, территории жилых районов, парки, бульвары, пешеходные тоннели, фасады зданий, памятники, транспортные тоннели	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{1}$	–	–	–	–

Примечания: 1. Значения коэффициента запаса, указанные в графах 6...9, следует умножать на 1,1 – при применении узорчатого стекла, стеклопластика, армопленки и матированного стекла, а также при использовании световых проемов для аэрации, на 0,9 – при применении органического стекла.

2. Значения коэффициентов запаса, указанные в графах 3...5, приведены для разрядных источников света. При использовании ламп накаливания их следует умножать на 0,85.

3. Значения коэффициентов запаса, указанные в графе 3, следует снижать при односменной работе по позициям 1б, 1г – на 0,2; по позиции 1в – на 0,1; при двухсменной работе – по позициям 1б, 1г – на 0,15

**ПРИЛОЖЕНИЕ 18**  
(справочное)

**Справочные таблицы для определения технико-экономических показателей предприятия**

**Таблица П.18.1 – Деление территории РФ по температурным зонам**

Наименование республик, краев и областей	Температурная зона	Наименование республик, краев и областей	Температурная зона
Амурская	6	Костромская	4
Архангельская	4	Ленинградская	3
Кировская	4	Московская	3
Вологодская	3, 4	Рязанская	3
Иркутская	6	Тюменская	5

**Таблица П.18.2 – Коэффициент  $K_z$ , учитывающий дополнительные затраты по температурным зонам**

Температурная зона	Среднегодовой	Среднезимний
1	1,01	1,04
2	1,02	1,06
3	1,04	1,10
4	1,06	1,13
5	1,08	1,15
6	1,12	1,20
7, 8	1,13	1,20

**Таблица П.18.3 – Значения коэффициента  $K_N$ , учитывающего изменение расхода топлива в зависимости от степени использования мощности двигателя**

$N_e$	$q_e$	Значение $K_N$ при соответствующих значениях $K_M$								
		0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,66	0,70	0,80	0,90
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Тракторные дизели</b>										
40	185	1,19	1,14	1,09	1,06	1,025	1,0	0,97	0,94	0,93
80	185	1,28	1,215	1,16	1,12	1,09	1,07	1,05	1,015	0,99
100	175	1,26	1,20	1,14	1,11	1,08	1,07	1,05	1,03	1,02
180	175	–	–	–	–	1,06	1,07	0,97	0,92	0,85
250	160	1,21	1,17	1,12	1,11	1,09	1,07	1,06	1,04	1,03
330	170	1,39	1,24	1,21	1,16	1,09	1,07	1,00	0,97	0,96
370	165	1,25	1,22	1,16	1,13	1,12	1,07	1,06	1,02	1,01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Автомобильные дизели</b>										
127	180	–	–	–	–	1,23	1,18	1,15	1,13	1,12
180	158	–	–	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,01	1,03
240	158	–	1,04	1,03	1,03	1,01	1,00	1,01	1,03	1,04
300	175	–	–	–	–	–	1,01	1,00	1,01	1,01
360	158	–	1,03	1,02	1,01	1,00	1,00	1,02	1,03	1,05
<b>Карбюраторные двигатели</b>										
100	250	–	–	1,12	1,08	1,06	1,05	1,03	1,02	1,05
150	225	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03
180	225	1,06	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,03	1,04	1,05

**Таблица П.18.4 – Величины районных коэффициентов к заработной плате (взяты выборочно по областям РФ)**

Область	Величина $K_p$	Область	Величина $K_p$
Амурская	1,3...1,4	Костромская	1,6
Архангельская	1,6	Ленинградская	1,0
Кировская	1,16	Московская	1,0
Вологодская	1,0...1,15	Рязанская	1,0
Иркутская	1,0...1,4	Тюменская	1,15...2,0

**Таблица П.18.5 – Квалификационные разряды некоторых видов работ**

Наименование работ	Средний разряд работ
Разборочные, мочные	II
Дефектовочные, комплектовочные	V
Слесарные	IV
Сборочные, шиноремонтные	III
Испытательно-регулирующие	IV
Карбюраторные, ремонт дизельной топливной аппаратуры	IV
Электроремонтные	IV
Станочные	IV
Кузнечно-термические, сварочно-наплавочные, медницко-жестяницкие	IV
Столярно-обойные, обойно-малярные	III

**Таблица П.18.6 – Значения тарифных коэффициентов по разрядам**

Тарифный разряд	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Тарифный коэффициент, $K_j$	1,00	1,30	1,69	1,91	2,16	2,44	2,76	3,12	3,53	3,89	4,51	5,10



## Учебное издание

**Дидманидзе Отари Назирович, Пучин Евгений Александрович,  
Митягин Григорий Евгеньевич, Пуляев Николай Николаевич,  
Корнеев Виктор Михайлович, Кравченко Игорь Николаевич,  
Горкунов Вадим Николаевич, Варнаков Валерий Валентинович,  
Дзюба Юрий Васильевич, Дидманидзе Ремзи Назирович,  
Попандопуло Константин Христофорович,  
Сидыганов Юрий Николаевич, Тростин Владимир Петрович**

## **ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»

### **Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений**

Редактор С.С. Шестов  
Корректор А.Н. Евсеенков  
Верстка С.С. Шестов

---

Подписано в печать 16.02.2006  
Формат 60x84/16  
Заказ № 275

Усл. печ. л. 16  
Тираж 500 экз.  
Цена договорная

---

Отпечатано ООО «УМЦ Триада»  
127550 Москва, ул. Лиственничная аллея, 7 корп. 2