

**А.А. БАРАНОВ, Н.Р. МЕМЕТОВ, И.Н. ШУБИН,  
А.И. ПОПОВ, Т.В. ПАСЬКО**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

◆ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ ◆

УДК 621.001.63(075)  
ББК К5-02я73-5  
Т384

Р е ц е н з е н т ы:

Проректор по учебно-методической работе  
Тамбовского областного института повышения  
квалификации работников образования  
кандидат педагогических наук, доцент  
*Н.К. Солопова*

Доктор технических наук, профессор ТГТУ  
*Н.Ц. Гатапова*

Т384      Технологические машины и оборудование : учебное пособие / А.А. Баранов, Н.Р. Меметов, И.Н. Шубин, А.И. Попов, Т.В. Пасько. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 88 с. – 60 экз. – ISBN 978-5-8265-0724-7.

Представлены методология и алгоритм выполнения квалификационной работы, а также содержание основных разделов. Даны рекомендации по выбору тематик выпускных работ и написанию расчётно-пояснительной записки с учётом особенностей оформления результатов научной деятельности. Приведены требования к оформлению графической части работы в соответствии с действующими стандартами. Рассмотрен порядок выполнения и защиты работы с учётом обязанностей студента и руководителя.

Предназначено для подготовки выпускных квалификационных работ бакалавров техники и технологии по направлению 150400 "Технологические машины и оборудование".

УДК 621.001.63(075)  
ББК К5-02я73-5

ISBN 978-5-8265-0724-7      © ГОУ ВПО "Тамбовский государственный  
технический университет" (ТГТУ), 2008  
Министерство образования и науки Российской Федерации  
ГОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет"

**А.А. БАРАНОВ, Н.Р. МЕМЕТОВ, И.Н. ШУБИН,  
А.И. ПОПОВ, Т.В. ПАСЬКО**

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

*Рекомендовано Ученым советом университета в качестве учебного пособия для подготовки выпуск-ных квалификационных работ бакалавра техники и технологии по направлению 150400*



---

Тамбов  
◆ Издательство ТГТУ ◆  
2008

Учебное издание

БАРАНОВ Андрей Алексеевич,  
МЕМЕТОВ Нариман Рустемович,  
ШУБИН Игорь Николаевич,  
ПОПОВ Андрей Иванович,  
ПАСЬКО Татьяна Владимировна

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

Учебное пособие

Редактор З.Г. Чернова  
Инженер по компьютерному макетированию М.Н. Рыжкова

Подписано в печать 05.09.2008  
Формат 60 × 84/16. 5,11 усл. печ. л. Тираж 60 экз. Заказ № 364

Издательско-полиграфический центр ТГТУ  
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. ТЕМАТИКА КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ .....	6
2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ .....	7
2.1. Руководство выполнением выпускной квалификационной работой. Обязанности руководителя выпускной квалификационной работы .....	7
2.2. Обязанности студента-выпускника при выполнении выпускной квалификационной работы .....	8
2.3. Контроль за работой студента в ходе выполнения выпускной квалификационной работы .....	10
2.4. Наиболее часто встречающиеся ошибки .....	11
3. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ .....	12
3.1. Рекомендации по составлению текста выступления на защите квалификационной (дипломной) работы .....	14
3.2. Критерии оценки квалификационных работ .....	14
4. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ .....	16
4.1. Сборочные чертежи оборудования и его узлов .....	16
4.2. Требования к графикам, содержащим экспериментальные данные .....	19
4.3. Спецификация .....	19
5. РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	23
5.1. Аннотация .....	24
5.2. Содержание .....	24
5.3. Введение .....	25
5.4. Обзор литературных источников и патентные исследования .....	25
5.5. Характеристика исходного сырья и получаемого продукта .....	27
5.6. Описание принципа работы проектируемого оборудования и технологического процесса .....	28
5.7. Обоснование выбора конструкции технологических машин и оборудования .....	28
5.8. Технологические расчёты .....	29
5.8.1. Материальный баланс .....	29
5.8.2. Тепловой баланс .....	30
5.8.3. Кинематические расчёты .....	31
5.8.4. Энергетические расчёты .....	31
5.9. Выбор конструкционных материалов .....	32
5.10. Прочностные расчёты .....	33
5.11. Применение ЭВМ и САПР .....	35
5.12. Расчёты по надёжности .....	35
5.13. Мероприятия по экологии .....	36
5.14. Машиностроительная часть .....	36
5.14.1. Выполнение чертежа детали .....	37
5.14.2. Анализ технических условий на изготовление детали .....	37
5.14.3. Методика определения типа производства .....	39
5.14.4. Выбор и обоснование метода получения заготовки. Назначение припусков на обработку .....	39
5.14.5. Выбор технологических баз .....	40
5.14.6. Установление маршрута обработки отдельных поверхностей детали .....	40
5.14.7. Разработка маршрута изготовления всей детали .....	41
5.14.8. Выбор оборудования, станочных приспособлений и инструментов .....	42
5.14.9. Расчет режимов резания и норм времени .....	43
5.15. Мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности	43

5.16. Экономический модуль инновационного проекта .....	44
5.16.1. Экономические подходы к разработке инновационного проекта .....	44
5.16.2. Показатели эффективности инновационного проекта .....	46
5.16.3. Текущие издержки при реализации инновационного проекта .....	49
5.16.4. Содержание экономического модуля квалификационной работы .....	50
5.18. Заключение (выводы по работе) .....	52
5.19. Список использованных источников .....	53
6. ОФОРМЛЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ .....	56
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	65
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	67

## **ВВЕДЕНИЕ**

---

---

Выпускная квалификационная работа бакалавра является заключительным этапом обучения студента в университете и позволяет выявить готовность выпускника решать теоретические и практические задачи в сфере своей профессиональной деятельности.

Целями выпускной квалификационной работы являются:

- систематизация и углубление теоретических и практических знаний по избранному направлению, их использование при решении конкретных практических задач;
- приобретение и демонстрация навыков самостоятельной работы;
- овладение методикой исследования, обобщения и логического изложения материала.

В выпускной квалификационной работе студент должен показать:

- глубокие и прочные теоретические знания по избранной теме, творческий подход к ее исследованию, проблемное изучение теоретического материала;
- умение находить информацию по теме исследования;
- понимание основных тенденций развития промышленности, мировой экономики и российской переходной экономики;
- умение проводить опытно-экспериментальную и исследовательскую работы;
- умение обобщать передовой опыт;
- умение решать практические и методические задачи, опираясь на теоретические знания, умение делать выводы и предложения.

Выпускная квалификационная работа выполняется на основе изучения законов, нормативных, методических и статистических материалов, специальной отечественной и зарубежной литературы, данных опытно-экспериментальной и исследовательской работы, данных Internet-источников. Специальная литература используется для теоретического обоснования и конкретизации разрабатываемых вопросов.

Выпускающая кафедра и Государственная аттестационная комиссия (ГАК) допускает к защите квалификационной работы студента в случае, если он:

- полностью выполнил учебный план направления подготовки;
- выполнил и подготовил к защите выпускную квалификационную работу по теме, утверждённой на заседании кафедры.

На основе выпускной квалификационной работы ГАК решает вопрос о присвоении студенту степени бакалавра техники и технологии.

### **1. ТЕМАТИКА КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ**

---

---

Тематика квалификационных работ определяется современным состоянием и перспективами развития науки и техники по следующим направлениям:

- модернизация известных типов технологического оборудования с использованием как унифицированных, так и оригинальных устройств и механизмов, направленных на повышение эффективности работы оборудования;
- создание новых конструкций технологического оборудования, отличающихся размерными и технологическими параметрами, а также производительностью от серийно выпускаемых моделей;
- создание новых по принципу действия конструкций машин и аппаратов, основанных на использовании современных достижений науки и техники, передового опыта, изобретений и рацпредложений;
- механизация вспомогательных операций с разработкой конструкций отдельных механизмов;
- разработка установок для переработки сыпучих и жидких продуктов;
- разработка устройств для загрузки и разгрузки оборудования, а также транспортирующих систем;
- применение и разработка роботов и манипуляторов;
- создание экспериментального оборудования, установок и исследование различных процессов химических производств;
- исследование и испытание существующих машин и аппаратов с целью получения исходных данных для создания нового образца или модернизации существующих машин.

Формирование тематики проектирования осуществляется на базе следующих источников:

- заказ промышленности (предприятий, НИИ);
- индивидуальные предложения преподавателей выпускающей кафедры, которые привлекают студентов к научно-исследовательской работе, проводимой на кафедре.

В случае разработки проекта установки практикуется комплексное задание, когда решение одной задачи поручается нескольким студентам, причём каждый разрабатывает свой механизм, аппарат или составную часть установки.

## **2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### **2.1. РУКОВОДСТВО ВЫПОЛНЕНИЕМ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ. ОБЯЗАННОСТИ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Руководство выполнением выпускной квалификационной работы включает постановку задачи и выдачу технического задания, консультации, контроль за выполнением графика работы, написание отзыва.

Руководитель выпускной квалификационной работы назначается заведующим кафедрой и утверждается приказом по университету одновременно с утверждением темы выпускной квалификационной работы. Руководителем выпускной квалификационной работы является, как правило, преподаватель, имеющий учёное звание доцента или профессора. Соруководителем, консультантом могут быть специалисты, имеющие ученые степени, или работники предприятий и организаций, по тематике которых выполняется работа. В порядке исключения к руководству выпускной квалификационной работы могут привлекаться преподаватели и специалисты, не имеющие ученых степеней и званий, но обладающие большим опытом научной и практической деятельности по направлению тематики выпускной квалификационной работы. Руководитель выпускной квалификационной работы утверждается на заседании выпускающей кафедры.

Основные обязанности руководителя выпускной квалификационной работы состоят в следующем:

- составление задания на выпускную квалификационную работу;
- проведение консультаций;
- оказание помощи в составлении списка основной и дополнительной литературы, справочных и архивных материалов;
- распределение объёма работ по разделам и срокам их выполнения;
- контроль за выполнением календарного плана работы;
- проверка готовности выпускной квалификационной работы к защите;
- написание отзыва о выпускной квалификационной работе студента.

Руководитель выпускной квалификационной работы готовит и подписывает задание, указывает студенту основные отечественные и зарубежные источники, по которым можно ознакомиться с состоянием интересующего вопроса.

Руководитель выпускной квалификационной работы устанавливает определённые часы для периодических консультаций, во время которых наблюдает за ходом выполнения выпускной квалификационной работы.

О ходе выполнения выпускной квалификационной работы и выполнения календарного плана руководитель регулярно (ежемесячно) докладывает на заседаниях кафедры. Руководитель знакомится с пояснительной запиской, чертежами и докладывает на заседании кафедры о возможности допуска выпускной квалификационной работы к защите, при этом он представляет отзыв о выпускной квалификационной работе.

Руководитель готовит выпускника к докладу ГАК.

### **2.2. ОБЯЗАННОСТИ СТУДЕНТА-ВЫПУСКНИКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Первый этап работы выполняется в процессе прохождения производственной практики. Этот этап заключается в сборе и анализе материалов, характеризующих заданное производство. Конкретные вопросы, подлежащие изучению на этом этапе, перечислены в программе производственной практики.

К собранному на предприятии материалу нужно относиться критически, используя для его оценки приобретённые в университете знания, опыт заводов-изготовителей и заводов-потребителей оборудования, литературные данные.

Дальнейшая работа выполняется студентом, как правило, в стенах вуза с предоставлением ему определённого рабочего места. При этом на студентов, выполняющих квалификационную работу, распространяется обычный режим – шестичасовой рабочий день.

Вуз обеспечивает студента требуемой справочной и научно-технической литературой. В случае особой необходимости по разрешению заведующего кафедрой студент может один раз за весь период выполнения квалификационной работы ознакомиться с одной из работ, защищённых ранее, чтобы рассмотреть оформление чертежей и расчётно-пояснительной записки, оригинальные конструктивные решения, не отражённые в других источниках и т.д. При этом выносить работу за пределы кафедры или копировать отдельные её элементы не разрешается.

Квалификационная работа выполняется в соответствии с календарным графиком, согласованным с руководителем. При составлении графика можно руководствоваться следующей приблизительной разбивкой объёма квалификационной работы по трудоёмкости отдельных его частей:

- составление обзора научно-технической литературы и проведение патентного поиска – 10 %;
- выбор и обоснование эффективного метода организации производства, его метрологического обеспечения, технологического контроля и информационного обеспечения с использованием вычислительной техники – 12 %;
- выбор и расчёт основного и вспомогательного оборудования с учётом энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды – 17 %;
- разработка конструкции технологических машин и оборудования с использованием ПК и САПР – 25 %;
- выбор материала и режимов его обработки, исходя из условий эксплуатации и комплекса предъявляемых требований к ответственным деталям – 10 %;
- выбор и обоснование основных принципов и методов испытаний технологических машин и оборудования – 11 %;
- оценка принимаемых технических и организационных решений с позиции достижения качества и воздействия на окружающую среду – 15 %.

Систематически, не реже одного раза в неделю, студент обязан отчитываться о выполненной работе перед своим руководителем, который фиксирует степень готовности и соответствие хода выполнения работы утверждённому графику. Кроме руководителя работы имеются консультанты по отдельным её разделам, которые контролируют выполнение студентом этих разделов и ставят свою подпись на титульном листе расчётно-пояснительной записки.

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки 150400 "Технологические машины и оборудование", назначаются консультанты по машиностроительной части квалификационной работы, экономическому модулю инновационного проекта, безопасности жизнедеятельности.

За принятые в работе технические решения и за правильность всех вычислений несёт ответственность студент – автор квалификационной работы. Законченная работа, подписанная студентом и консультантами, предоставляется руководителю. После того, как руководитель подпишет работу, чертежи и записка проверяются и подписываются нормоконтролёром. Далее работа в полном объёме и письменный отзыв руководителя о студенте (о проявленной им степени самостоятельности в работе, уровне знаний и т.д.) предоставляется заведующему кафедрой.

Заведующий кафедрой на основании предоставленных материалов решает вопрос о допуске студента к защите работы. Внесение каких-либо исправлений и добавлений в квалификационную работу, подписанную заведующим кафедрой к защите, не допускается.

До предоставления квалификационной работы ГАК на неё должна быть получена рецензия. Рецензента назначает заведующий профилирующей кафедрой. Им может быть квалифицированный специалист завода той отрасли промышленности, по тематике которой выполнена работа, или сотрудник научно-исследовательского института (руководитель группы, лаборатории, отдела, главный специалист или руководитель организации).

В рецензии отражаются следующие вопросы:

- 1) соответствие выполненной работы заданию;
- 2) глубина и качество разработки всех разделов работы, её положительные и отрицательные стороны;
- 3) использование последних достижений отечественной и зарубежной науки и техники;
- 4) оригинальность и новизна;
- 5) замечания;
- 6) рекомендации о возможности внедрения в производство;
- 7) рекомендуемая оценка и мнение о возможности присвоения автору квалификации бакалавра.



### **2.3. КОНТРОЛЬ ЗА РАБОТОЙ СТУДЕНТА В ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Имеются следующие формы контроля за работой студента в ходе выполнения выпускной квалификационной работы:

1. Систематический контроль руководителя выпускной квалификационной работы (на консультациях) с заполнением графика хода выполнения выпускной квалификационной работы.

2. Периодический контроль со стороны специальной комиссии, назначенной заведующим кафедрой. Данный контроль обычно производится дважды – после первого и второго месяцев проектирования. Студенты на контроль представляют все имеющиеся у них материалы. Итоги контроля рассматриваются на заседаниях кафедры.

Отстающим студентам назначается время дополнительного просмотра либо ставится вопрос перед деканатом о принятии особых мер.

3. Специальный контроль, который проводит комиссия в дополнительные сроки для отстающих студентов с целью устранения отставания от календарного графика.

4. Контроль материалов выпускной квалификационной работы на соблюдение стандартов (нормоконтроль).

5. Окончательный контроль завершённой выпускной квалификационной работы осуществляется заведующим кафедрой (при положительном отзыве руководителя). Цель – допуск к защите на заседании ГАК.

При недопущении к защите выпускной квалификационной работы (по мнению заведующего кафедрой) этот вопрос ставится на заседании кафедры с привлечением руководителя выпускной квалификационной работы. Протокол заседания кафедры через декана представляется на утверждение ректору вуза.

### **2.4. НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ ОШИБКИ**

1. Несоответствие темы квалификационной работы на титульном листе, задании на квалификационную работу и в приказе ректора университета.

2. Наличие орфографических и стилистических ошибок. Недопустимые стандартами сокращения слов.

3. Неправильное обозначение стандартов и другой нормативно-технической документации.

4. Отсутствие ссылок на литературу, приведённую в списке.

5. Неправильная нумерация страниц, разделов и пунктов.

6. Несоблюдение масштаба, форм, формата, типов линий.

7. Отсутствие необходимых размеров.

8. Нарушение требований к видам, разрезам, сечениям и выносным элементам; штриховки в разрезах и сечениях.

9. Несоответствие допусков и посадок, шероховатости, покрытий, термической обработки.

10. Нарушение требований к нанесению размеров. Необоснованное повторение размеров.

11. Несоответствие позиций изделия на чертеже и в спецификации.

12. Неправильная запись материала.

13. Изображения и обозначения резьб и резьбовых соединений выполнены с нарушением требований стандартов.

14. Несоблюдены требования стандартов на сварку.

15. Несоответствие записи стандартных и покупных деталей, сборочных единиц и материалов.

16. Пропуск наименований, обозначений и количества элементов деталей, сборочных единиц и материалов.

17. Несоответствие параметров измерительного инструмента проверяемым размерам.

18. Неправильное наименование, обозначение приспособлений и оборудования.

19. Ошибки в применении условных обозначений технологических опор, баз.

20. Отсутствие необходимых контрольных операций.

## **3. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

---

---

Защита квалификационных работ проводится на открытом заседании ГАК. Заседание может проходить как в помещении вуза, так и непосредственно на предприятиях, в организациях, для которых тематика защищаемых работ может представлять интерес.

Защите квалификационной работы предшествует процедура её предзащиты на заседании кафедры за 7...10 дней до официальной даты начала работы ГАК. К предзащите студент в обязательном порядке должен подготовить напечатанный и переплетённый полный текст квалификационной работы и 10...15-минутный доклад по результатам работы. Доклад должен включать в себя краткое обоснование актуальности работы, её цель и задачи, существо проведённых исследований с акцентом на их новизну и практическую значимость и выводы. Произносимый текст доклада призван дополнять, разъяснять и комментировать информацию, представленную на чертежах и плакатах. В ходе предзащиты студент должен продемонстрировать умение отвечать на вопросы, касающиеся использованных в работе теоретических представлений, уравнений, методик и основ функционирования машин и установок (независимо от того, работал ли он на них сам или воспользовался услугами сторонних лиц), а также при необходимости проявить осведомлённость в тех разделах университетских курсов химии, физики и математики, которые связаны с тематикой квалификационной работы. В случае успешной предзащиты выпускник решением кафедры допускается к защите работы и в оставшееся время устраняет выявленные ошибки и замечания в тексте работы и на чертежах.

К защите в обязательном порядке необходимо иметь:

1. Выверенные чертежи, плакаты и переплетенную бумажную версию квалификационной работы со всеми подписями на титульном листе; последнюю необходимо сдать в установленный срок (обычно за 2-3 дня до защиты) секретарю ГАК.

2. Отзыв научного руководителя с характеристикой работы дипломника. В отзыве необходимо охарактеризовать теоретическую подготовку и трудолюбие дипломника, его самостоятельность и инициативность, качество выполнения эксперимента и особенно отношение к написанию работы. В отзыве руководителя должна содержаться информация об использовании результатов проведённых исследований в научной работе, учебном процессе, возможность публикации в научных изданиях. В конце отзыва должна быть дана оценка трудовой деятельности дипломника по четырёхбалльной шкале ("неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично").

3. Рецензию на квалификационную работу, выполненную специалистом, имеющим ученую степень и не связанным по работе с университетской кафедрой или исследовательской лабораторией, в которой выполнена квалификационная работа. Рецензия должна содержать краткую оценку актуальности, новизны, достоверности и практической значимости результатов квалификационной работы, отметить имеющиеся в ней недостатки, охарактеризовать качество изложения материала и оформления работы. Рецензент должен указать, соответствует ли работа, с его точки зрения, требованиям, предъявляемым к дипломным работам, и в конце рецензии выставить оценку работы по четырёхбалльной шкале. Подпись рецензента должна быть заверена канцелярией учреждения по месту его работы.

4. Электронную версию окончательного варианта квалификационной работы в виде единого файла и чертежей и плакатов, сведённые в одну папку с надписью: ФИО дипломника, год выпуска. Эту информацию необходимо сдать секретарю кафедры для копирования в электронный архив кафедры.

Защиты дипломных работ проводят по графику, утверждённому деканатом и составленному секретарем ГАК с учётом мнения кафедры и пожеланий выпускников. На защите присутствие научного руководителя квалификационной работы обязательно, присутствие рецензента крайне желательно.

Последовательность проведения защиты:

– секретарь ГАК предоставляет слово дипломнику, зачитывает тему его работы и указывает научного руководителя;

– дипломник с использованием чертежей и плакатов в течение 10...15 минут наизусть излагает цель и суть своей работы, а также выводы из неё;

– ответы дипломника на вопросы членов ГАК и присутствующих в аудитории слушателей;

– выступление научного руководителя дипломной работы с характеристикой дипломника и его отношения к работе;

– выступление рецензента (в отсутствие рецензента рецензию зачитывает секретарь ГАК);

– заключительное выступление дипломника с ответами на замечания рецензента.

При определении оценки квалификационной работы ГАК принимает во внимание уровень теоретической и практической подготовки студента, качество выполнения им эксперимента и расчётов, проведение защиты, оформление работы. Решение об оценке, а также о присвоении выпускнику степени бакалавра техники и технологии и выдаче ему диплома без отличия или с отличием принимается и объявляется ГАК в день защиты после закрытого заседания.

ГАК по представлению кафедры решает также вопрос о рекомендации дипломника в магистратуру, проводит отбор квалификационных работ для направления их на конкурс дипломных (научных) работ студентов, определяет круг представленных к защите результатов, достойных публикации и (или) внедрения в лабораторную практику, учебный процесс и т.д.

Результаты работы ГАК и её рекомендации рассматривает и утверждает Ученый совет Технологического института.

### **3.1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ТЕКСТА ВЫСТУПЛЕНИЯ НА ЗАЩИТЕ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ (ДИПЛОМНОЙ) РАБОТЫ**

Какой бы великолепной ни была квалификационная работа, без квалифицированного её представления невозможно получить высокую оценку. Ведь оценка в значительной мере выставляется и за то, как студент-выпускник её представит.

В тексте выступления студент-выпускник должен обосновать актуальность избранной темы, произвести обзор других научных работ по избранной им теме (проблеме), показать научную новизну и практическую значимость исследования, дать краткий обзор глав квалификационной работы и, самое главное, представить полученные в процессе результаты.

Подробнее остановимся на содержании выступления и использовании результатов исследования.

Во-первых, текст выступления должен быть максимально приближен к тексту квалификационной работы, поэтому основу выступления составляют Введение и Заключение, которые используются в выступлении практически полностью. Также практически полностью используются выводы в конце каждой из глав.

Во-вторых, в выступлении должны быть использованы только те графики, диаграммы и схемы, которые приведены в квалификационной работе. Использование в выступлении данных, не использованных в квалификационной работе, недопустимо.

Структуру текста выступления при защите квалификационной работы можно представить в следующем виде:

- Введение. Обоснование темы исследования (актуальность, объект, предмет исследования, цель, задачи, методы и т.д.).
- Краткое содержание работы (выводы по главам).
- Результаты опытно-экспериментальной работы.
- Заключение (основные выводы, дальнейшие перспективы разработки проблемы).

### **3.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ**

Защита квалификационной работы заканчивается выставлением оценок.

"Отлично" выставляется за квалификационную работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, глубокий анализ, критический разбор практики социально-экономического управления, регулирования социально-трудовой сферы и т.д., логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями. Она имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензента. При её защите студент-выпускник показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, а во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, легко отвечает на поставленные вопросы.

"Хорошо" выставляется за квалификационную работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными предложениями. Она имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензента. При её защите студент-выпускник показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

"Удовлетворительно" выставляется за квалификационную работу, которая носит исследовательский характер, имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ и недостаточно критический разбор; в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные предложения. В отзывах рецензентов имеются замечания по содержанию работы и методике анализа. При её защите студент-выпускник проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда даёт исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.

"Неудовлетворительно" выставляется за квалификационную работу, которая не носит исследовательского характера, не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. В отзывах научного руководителя и рецензента имеются критические замечания. При защите квалификационной работы студент-выпускник затрудняется отвечать на поставленные вопросы по её теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. К защите не подготовлены наглядные пособия.

## 4. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Графическая часть квалификационной работы представляет собой 6 – 8 листов формата А1 и включает в себя следующие материалы:

- 1) сборочные чертежи машины, аппарата и наиболее важных узлов и деталей (3 – 5 листов);
- 2) машиностроительная часть (маршрутная карта изготовления ответственной детали. карта сборки узла. технологическое приспособление) (1-2 листа);
- 3) плакат "Экономическое обоснование инновационного проекта" (1 лист);
- 4) графики, характеризующие результаты экспериментальных работ, если в квалификационную работу была включена экспериментальная часть (1-2 листа).

Вся графическая часть работы должна быть выполнена в соответствии с требованиями "Единой системы конструкторской документации" (ЕСКД) и СТП ТГТУ 07–97 (Стандарт предприятия).

По глубине разработки технических решений графическая часть квалификационной работы должна соответствовать принятой в промышленности промежуточной стадии разработки конструкторской документации – техническому проекту.

Все чертежи выполняются, как правило, с использованием средств компьютерной графики. Отдельные листы работы допускается выполнять в карандаше.

### 4.1. СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ОБОРУДОВАНИЯ И ЕГО УЗЛОВ

На сборочных чертежах даётся изображение изделий со всеми необходимыми для понимания конструкции видами, размерами, сечениями, вынесенными в более крупном масштабе отдельными конструктивными элементами. Кроме того, на поле сборочного чертежа помещается текст технической характеристики изделия, излагаются технические требования к изготовлению и испытанию, а для аппаратов приводится таблица штуцеров.

Сборочный чертеж должен содержать:

- 1) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;
- 2) размеры, предельные отклонения и другие параметры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;
- 3) указания о характере сопряжения деталей и методах его осуществления, а также указания о способе выполнения неразъёмных соединений деталей (сварки, пайки и т.д.), если эти сопряжения и неразъёмные соединения выполняются по данному сборочному чертежу;
- 4) номера позиций составных частей, входящих в изделия;
- 5) габаритные размеры изделия;
- 6) установочные, присоединительные и необходимые справочные размеры;
- 7) при наличии в изделии перемещающихся частей, которые, находясь в крайнем положении, увеличивают габаритные размеры изделия, на чертеже должен быть указан размер этого крайнего положения;
- 8) на поле чертежа сварного аппарата должна быть дана схема расположения контролируемых участков сварного шва;
- 9) на поле сборочного чертежа аппарата или машины должна быть дана схема строповки.

На сборочном чертеже допускается не показывать или выполнять упрощённо:

- мелкие элементы (фаски, проточки, округления, выступы, накатки, насечки и прочее);
- зазоры между стержнем (болтом) и отверстием;
- крышки, щиты, кожуха, перегородки и т.п. детали, если необходимо показать закрытые ими составные части изделия (при этом на поле чертежа делается примечание, например, "крышка, поз. 7 условно снята");
- видимые составные части изделия за сеткой, стеклом и т.д.;
- надписи на табличках, шкалах и других деталях;
- винтовые пружины.

Номера позиций на сборочном чертеже проставляются в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы. Показывают их на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей данной сборочной единицы (видимых на основных видах или на дополняющих их разрезах). Рекомендуется располагать номера позиций параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения с группировкой их в колонку или строчку по возможности на одной линии. Если отдельные составные части повторяются, то допускается позицию показывать несколько раз.

На сборочных чертежах общего вида изделия необходимо изображать защитные временные детали, устанавливаемые на изделии на время его транспортировки и хранения (заглушки, крышки и т.д.).

Нанесение размеров и предельных отклонений должно быть выполнено в соответствии с ГОСТ 2.307–68. Указание на чертеже допусков форм и расположения поверхностей должно соответствовать ГОСТ 2.308–79, а обозначение шероховатости поверхностей – ГОСТ 2.309–73.

Изображения – виды, размеры, сечения выполняются в соответствии с ГОСТ 2.305–68.

Линии на чертежах и шрифты надписей должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.303–68 и ГОСТ 2.304–81. Таблица штуцеров составляется по форме табл. 1.

**Таблица 1**

12 8	Обозначение	Назначение	Условное давление, Па	Условный проход, м	Количество, шт.
	20		20	20	20
		185			

Обозначение штуцера проставляется в таблице и на чертеже. Штуцеры обозначаются заглавными буквами русского алфавита. Техническая характеристика, приведенная на чертеже общего вида машины, аппарата, должна содержать следующие сведения:

- 1) подведомственность аппарата Ростехнадзору;
- 2) производительность агрегата (аппарата, машины);
- 3) перерабатываемая (рабочая) среда;
- 4) режимные параметры в рабочем пространстве (давление и температура для аппаратов, рабочее усилие для пресса и т.д.) для:

- теплоиспользующей аппаратуры – вид теплоносителя и его рабочие параметры, величину поверхности теплообмена;
- аппаратов с перемешивающими устройствами – число оборотов мешалки, шнека, характеристику привода (двигателя, редуктора, зубчатой, ременной или цепной передачи);
- контактных аппаратов – количество и состав катализатора;
- фильтров – поверхность фильтрования;
- 5) вес агрегата (аппарата, машины);
- 6) его габаритные размеры.

В технических требованиях указываются:

- 1) основные требования к изготовлению и контролю сварных швов (процент контролируемых швов в изделии и т.д.);
- 2) вид испытаний агрегата (гидравлические, пневматические для аппаратов, обработка вхолостую или под нагрузкой для машин) и рабочие параметры, принятые для испытания (давление, длительность);
- 3) требования к хранению, транспортировке и монтажу изделия.

Сборочные и узловые чертежи агрегата могут включать и чертежи узлов, предназначенных для обеспечения безопасности работы на данном агрегате.

К числу таких элементов охраны труда относится разработка вопросов следующей примерной тематики:

- механизация загрузки, выгрузки ядовитых и взрывоопасных веществ;
- механизация подачи веществ в опасные зоны (на вальцы, каландры, под пресс и т.д.);
- специальная герметизация аппаратов, в которых происходит выделение ядовитых веществ;
- блокировка опасных частей аппаратов;
- разработка специальных оригинальных и новых предохранительных устройств (клапанов и мембран, магнитных сепараторов, указателей и регуляторов уровня опасных жидкостей и т.д.);
- предохранительные устройства для быстрой остановки аппаратов и машин при авариях (аварийные выключатели на вальцах, тормоза на центрифугах и т.п.).

#### **4.2. ТРЕБОВАНИЯ К ГРАФИКАМ, СОДЕРЖАЩИМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ**

Графики выполняются на стандартных листах формата А1. Они должны содержать окончательные результаты исследования. Например, если целью исследования является определение критериальной зависимости, характеризующей теплообмен при кипении раствора в циркуляционном контуре, то и в графике по осям координат должны откладываться в масштабе величины критериев, а не исходных режимных параметров и характеристик раствора. При этом координатную сетку следует выбирать таким образом, чтобы графики были более выразительными. Так, если между функцией и аргументом имеется степенная зависимость, график нужно строить в двойной логарифмической координатной сетке, если между функцией и аргументом имеется экспоненциальная зависимость, график строится в простой логарифмической сетке, т.е. по одной оси – шкала логарифмическая, а по другой – из натуральных чисел. Если результаты экспериментов

по каким-то причинам приводятся без математической обработки, они могут быть представлены в обычной системе координат с равномерной шкалой или в табличной форме.

Если на одном графике несколько кривых, то они должны быть отображены различными типами линий (сплошная, пунктирная и т.п.), либо различными цветами. Обозначения всех кривых должны быть расшифрованы соответствующим образом.

### 4.3. СПЕЦИФИКАЦИЯ

Спецификация – документ, содержащий перечень всех составных частей, входящих в данное специфицированное изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его неспецифицированным составным частям.

Согласно стандарту спецификацию выполняют в виде таблицы на отдельных листах формата А4 (210×297 мм) на каждую сборочную единицу (заглавный лист и последующие листы). На заглавном листе основная надпись выполняется по ГОСТ 2.104–68.

Спецификация определяет состав сборочной единицы и необходима для её изготовления, комплектования конструкторских документов. В спецификацию входят составные части, входящие в специфицированное изделие, а также в конструкторские документы.

Спецификация состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности: "Документация", "Комплексы", "Сборочные единицы", "Детали", "Стандартные изделия", "Прочие изделия", "Материалы", "Комплекты". Наличие тех или иных разделов в таблице спецификации определяется составом специфицированного изделия.

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше – не менее одной свободной строки. Заполнение граф спецификации производится сверху вниз следующим образом:

1. В графе "Формат" указывают формат документов, обозначения которых записывают в графе "Обозначения". Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе проставляют звездочку, а в графе "Примечание" перечисляют все форматы. Для документов, записанных в разделе "Стандартные изделия", "Прочие изделия", "Материалы", графу не заполняют. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе указывают БЧ (без чертежа).

2. В графе "Зона" указывают обозначение зоны, в которой находится записываемая составная часть (при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.107–68).

3. В графе "Поз" (позиция) указывают порядок номера составных частей, непосредственно входящих в специфицированные изделия, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов "Документация" и "Комплекты" графу не заполняют.

4. В графе "Обозначение" указывают: в разделе "Документация" – обозначение записываемых документов по ГОСТ 2.201–80, в разделах "Стандартные изделия" и "Материалы" графу не заполняют.

5. В графе "Наименование" указывают:

а) в разделе "Документация" для документов, входящих в основной комплект документов специфицированного изделия и составляемых на данное изделие, – только наименование документов, например: "Сборочный чертёж", "Габаритный чертёж", "Технические условия" и т.п.;

б) в разделах "Комплексы", "Сборочные единицы", "Материалы", "Детали", "Комплекты" – наименование изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий (для деталей, например: "Корпус", "Втулка", "Крышка" и т.п.) в наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещается имя существительное, например "Колесо зубчатое", в наименовании изделий, как правило, не включается сведения о назначении и местонахождении изделий, для деталей на которые не выпущен чертёж, указывают наименование и материал, а также размеры необходимые для их изготовления;

в) в разделе "Стандартные изделия" наименование и обозначения изделий в соответствии со стандартными на эти изделия, например: "Болт М 12×70.50 ГОСТ 7807–70";

г) в разделе "Прочие изделия" – наименование и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов;

д) в разделе "Материалы" обозначения материалов, установленные в стандартных и технических условиях на эти материалы.

Материалы рекомендуется записывать по видам в следующей последовательности:

- металлы черные;
- металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные;
- металлы цветные, благородные и редкие;
- кабели, провода и шнуры;
- пластмассы и пресс-материалы;
- бумажные и текстильные материалы;

- лесоматериалы;
- резиновые и кожевенные материалы;
- минеральные, керамические и стеклянные материалы;
- лаки, краски, нефтепродукты и химикаты;
- прочие материалы.

В пределах каждого вида материала рекомендуется записывать в алфавитном порядке наименований, а в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров или других технических параметров.

В разделе "Материалы" не записывают материалы, необходимое количество которых не может быть определено конструктором по размерам элементов изделия и вследствие этого устанавливается технологом. К таким материалам относятся, например, лаки, краски, клеи и др. Указание применения таких материалов дают в трех технических требованиях на поле чертежа.

6. В графе "Кол." (количество) указывают: для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, – количество их на одно специфицированное изделие с указанием единицы величины. Допускается единицы величины записывать в графе "Примечание" в непосредственной близости от графы "Кол.". В разделе "Документация" графу не заполняют.

7. В графе "Примечание" указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, также другие сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам, например, для деталей на которые не выпущены чертежи – массу.

После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей (в зависимости от стадии разработки, объёма записей и т.п.). Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

## **5. РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

---

Расчётно-пояснительная записка выполняется с помощью компьютера с использованием редактора Word на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (297 × 210 мм). Рекомендуемый размер шрифта – 14 кегль. Вид шрифта – Times New Roman Cyr или Arial. Межстрочный интервал – полуторный. Параметры страницы: ориентация книжная, поля: справа – 15, слева – 30, сверху и снизу – 20 мм. Объём расчётно-пояснительной записки составляет 80 – 100 страниц.

Для квалификационной работы принята следующая структура:

- 1) титульный лист;
- 2) задание на квалификационную работу;
- 3) аннотация;
- 4) содержание;
- 5) введение;
- 6) обзор литературы и патентные исследования;
- 7) характеристика исходного сырья и получаемого продукта;
- 8) описание принципа работы проектируемого оборудования и технологического процесса;
- 9) обоснование выбора конструкции аппарата или машины;
- 10) технологические расчёты;
- 11) выбор конструкционных материалов;
- 12) прочностные расчёты;
- 13) применение ЭВМ и САПР;
- 14) расчёты по надёжности;
- 15) мероприятия по экологии;
- 16) расчёты по машиностроительной части;
- 17) мероприятия по гражданской обороне и обеспечению безопасности жизнедеятельности;
- 18) экономический модуль инновационного проекта;
- 19) заключение;
- 20) список использованных источников;
- 21) научно-исследовательские работы (при наличии);
- 22) приложение (в том числе спецификации).

Окончательно количество и тематика разделов согласовывается с руководителем.

Расчетно-пояснительная записка выполняется параллельно с работой над графической частью. Размерность всех величин в записке (и на чертежах) следует указывать в единицах системы СИ. Титульный лист и задание на квалификационную работу оформляется на бланках. Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки изложены в СТП ТГТУ 07–97.

## **5.1. АННОТАЦИЯ**

Аннотация выполняется при завершении работы. В ней содержатся краткие сведения и характеристика квалификационной работы: название темы, фамилия и инициалы студента, номер группы, год защиты, фамилия и инициалы руководителя работы, краткие характеристики важнейших материалов и конструкций. В аннотации необходимо привести основные проектные решения. Здесь же указывается объем расчетно-пояснительной записки и графической части работы. Весь текст аннотации располагается на одной странице без рамок. Аннотация не считается разделом квалификационной работы и не нумеруется как раздел.

### **ОБРАЗЕЦ**

#### **АННОТАЦИЯ**

Квалификационная работа на тему: "Разработка смесителя для получения золь-гель методом катализатора синтеза углеродных наноструктурных материалов производительностью 5 кг/сут."

Автор работы студент гр. БМ-41 И.И. Иванов  
Руководитель работы П.П. Петров  
Работа представлена к защите в 2009 году.

Объектом проектирования квалификационной работы является смеситель для получения катализатора золь-гель методом.

В квалификационной работе проведён литературно-патентный поиск существующих конструкций смесителя и технологий получения катализатора золь-гель методом, обоснован выбор конструкции смесителя.

В полном объёме произведены технологические и прочностные расчёты, расчёты по надёжности. В машиностроительной части выполнен анализ точности изготовления детали, расчёты припусков и режимов резания, определены нормы времени на операции. Выполнено технико-экономическое обоснование инновационного проекта.

Расчётно-пояснительная записка выполнена на 85 страницах формата А4, графическая часть квалификационной работы содержит 6 листов формата А1.

## **5.2. СОДЕРЖАНИЕ**

В содержании приводится нумерация разделов, подразделов, пунктов, подпунктов, их наименование, а также номера страниц, с которых они начинаются. При оформлении содержания введение следует считать первым разделом, а заключение – последним. Кроме того, в содержание включают "Список использованных источников" и "Приложение" с указанием номеров страниц. Титульный лист, задание и аннотацию в содержание не включают.

Заголовки в содержании точно повторяют заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, другой последовательности, чем в тексте, не допускается. Заголовки одинаковой степени рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовок каждой последующей степени смещают на каждые 8...10 мм вправо по отношению к заголовкам предыдущей степени.

## **5.3. ВВЕДЕНИЕ**

Оно должно содержать обоснование необходимости и актуальности выполняемой разработки. Необходимо показать роль и место решаемых задач в ряду проблем, стоящих перед отраслями химической промышленности и химического машиностроения. Описывается значение проектируемого оборудования и целесообразность его разработки с учётом практических интересов производства.

## **5.4. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ И ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Разрабатываемая конструкция должна учитывать последние достижения науки и техники. Литературный обзор и патентный поиск заканчиваются выводами о возможности и целесообразности использования той или иной конструкции машины или аппарата, а также конкретного технического решения при модернизации



существующей конструкции. Если предлагаемое техническое решение обладает существенной новизной и полезностью по сравнению с выявленными решениями, то по согласованию с руководителем, составляется заявка на предполагаемое изобретение.

Студент должен найти нужные литературные источники самостоятельно. Для этого рекомендуется использовать библиотечные систематические и алфавитные каталоги. В библиотеке имеются также систематические предметные и библиографические указатели по отраслям.

Просмотр специальных журналов и сборников начинается с реферативных журналов по данной отрасли знаний. Журнальную статью можно отыскать по указателю статей, помещённому в последнем номере журнала.

Патентную информацию можно найти в следующих источниках: бюллетень "Открытия и изобретения", бюллетень "Изобретения за рубежом", описание изобретений на сайте Федерального института промышленной собственности (<http://www.fips.ru>).

В процессе патентного поиска студент выполняет следующие задания:

- 1) поиск рациональной конструкции машины или аппарата;
- 2) поиск технического решения для модернизации машины и аппарата;
- 3) исследование новизны объекта проектирования и составление описания предполагаемого изобретения.

В соответствии с заданием в расчётно-пояснительную записку по данному разделу включают:

- 1) регламент патентного поиска;
- 2) справку о патентном поиске;
- 3) перечень отобранных патентных документов;
- 4) заключение о проверке на патентную чистоту или описание предполагаемого изобретения.

Результаты патентного поиска оформляют в виде таблиц (ГОСТ 15011–82). Регламент оформляется в виде таблицы (табл. 2).

**Таблица 2**

Регламент поиска					
при исследовании _____					
(наименование объекта разработки)					
_____					
(наименование вида исследования)					
№№ п/п	Предмет (объект, узел, деталь)	Ретроспек- тивность (за какой период)	Источники информации		Страны (фирмы и классификационные индексы предмета поиска на основе международной или национальной классификации изобретений (МКИ или НКИ УДК)
			наимен- ование	место нахожд- ения	
1	2	3	4	5	6

Справка о патентном поиске составляется в виде таблицы и содержит сведения о фактически изученных материалах.

В процессе поиска, как правило, удается найти информацию об аналогичных по назначению объектах и их элементах. Библиографический перечень, отобранной в процессе поиска информации, приводится в форме табл. 3.

## А. Патентные документы

Страна (фирма)	Класс, подкласс, группа, подгруппа	Номер охранного документа	Организация (фирма)	Изобретатель	Дата приоритета	Название изобретения
1	2	3	4	5	6	7

## Б. Иная научно-техническая литература

№ п/п	Наименование источника информации	Авторы	Год и место издания (для отчета по НИР, ОКР – дата утверждения)
1	2	3	4

Количество рассмотренных патентов и технических решений должно быть не менее пяти.

Далее приводится сопоставительный анализ отобранных технических решений в научной литературе и изобретениях и объекта разработки. Исходя из этого анализа, делается вывод о возможности реализации конкретного технического решения в объекте проектирования.

Структуру обзора целесообразно строить в логической связи со структурой остальной части квалификационной работы, а именно решение, принятое во внимание, обосновывается расчётами (технологическим, прочностным, по надёжности и т.д.) и находит отражение в графической части работы. Главная сложность анализа конструктивных решений состоит в том, чтобы перейти от описания конструкций к их классификации и обобщениям по связи с вопросами теории, теоретической обоснованности конкретного решения. Решающую роль при этом играет сопоставление патентного поиска с достижениями теории по описанию процессов, происходящих в машинах и аппаратах.

### 5.5. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО СЫРЬЯ И ПОЛУЧАЕМОГО ПРОДУКТА

Здесь приводится название сырья, требования к его составу и чистоте, предъявляемые ГОСТ. Если заданный продукт может быть получен из другого сырья, даётся краткое обоснование выбора вида сырья. Приводятся теплофизические, химические и механические свойства сырья, необходимые для последующих расчётов. Характеризуется степень токсичности, огне- и взрывоопасности, агрессивности сырья, дисперсность, склонность к слёживанию твёрдого материала и т.д. Подобные же данные приводятся для продукта. Характеризуется значение продукта для народного хозяйства.

### 5.6. ОПИСАНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

В описании последовательно приводятся все стадии процесса, в результате которого из исходного сырья получают продукт. Особое внимание уделяется технологическому назначению разрабатываемого оборудования: машины, аппарата, установки.

Полное описание включает порядок движения основных рабочих потоков. Указываются режимные параметры. Затем описывают работу разрабатываемого аппарата или машины с указанием последовательности движения рабочих органов и обрабатываемого продукта согласно циклограмме.

Если известно несколько схем проведения заданного процесса или несколько конструкций аппаратов и машин для осуществления этого процесса, в разделе надо обосновать, почему автор отдал предпочтение конкретной схеме ведения процесса и конструкции для его проведения.

При наличии в работе экспериментальной части наряду с описанием схемы процесса необходимо указать цели исследований, методику проведения экспериментов.

### 5.7. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Выявленные в предыдущих разделах данные по свойствам перерабатываемых материалов, величине материальных и энергетических потоков, виду процесса, режимным параметрам позволяют обосновать выбор конструкции. В этом разделе освещаются, примерно, следующие вопросы: характер внутренних устройств

аппарата (тип поверхности теплообмена, необходимость и тип перемешивающего устройства, вид насадки в колонном аппарате); конструкция корпуса аппарата, работающего под высоким давлением, метод уплотнения поверхности разъёма (шип-паз, плоские поверхности с мягкой прокладкой, самоуплотняющиеся уплотнения и т.д.); метод выполнения неразъёмных соединений (уточняются после окончательного выбора конструкционного материала); характер расположения аппарата в пространстве (горизонтальный, вертикальный, наклонный); тип привода агрегата, его исполнение (например, взрывобезопасные) и т.д. При изложении всех этих вопросов следует не просто дать описание выбранного варианта, но и объяснить, почему именно в данном случае выбранный вариант конструкции предпочтительнее других, какими преимуществами в заданных условиях он обладает. При выборе конструкции аппарата, машины необходимо стремиться к использованию стандартных конструкций. При невозможности использовать стандартный агрегат или при отсутствии стандартных конструкций данного назначения разрабатывается оригинальная конструкция с учетом максимального использования стандартных и унифицированных элементов конструкций, деталей и узлов.

## 5.8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ

Под технологическим расчётом понимают совокупность расчётов, связанных непосредственно с параметрами, видом и особенностями технологического процесса, проводимого в разрабатываемой машине или аппарате.

Основной целью технологического расчёта является определение основных параметров, необходимых при выполнении графической части проектируемого объекта, а также проведения последующих специальных расчётов (кинематического, прочностного, расчётов надёжности и т.д.).

Важнейшей характеристикой работы машины или аппарата является их производительность, под которой понимают количество (массовое, объёмное) продукции, полученной в единицу времени.

### 5.8.1. Материальный баланс

Составление материальных балансов основано на использовании закона сохранения массы:

$$G_1 + G_2 = G_3 + G_4,$$

где  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ ,  $G_4$  – количество веществ, поступающих, имеющихся, покинувших аппарат (машину), оставшихся, соответственно.

Следует учитывать, что количество веществ здесь должно быть выражено в единицах массы. Вид уравнения материального баланса зависит от характера протекающего технологического процесса.

При проектировании реакционной аппаратуры в основе материального баланса лежат уравнения химических реакций, протекающих в аппаратах.

Если реакция, протекающая в химическом реакторе, простая, то обычно составляют одно уравнение материального баланса по любому реагенту или продукту. Если реакция сложная, материальный баланс включает несколько уравнений по веществам, каждое из которых участвует, по меньшей мере, в одной из простых реакций, составляющих сложную. Материальный баланс может быть общим (суммарным), если он относится ко всей установке и в него включены все вещества, участвующие в процессе, или частным, если он составлен только по отношению к одному компоненту, к части установки, либо к определенной фазе. Частные материальные балансы охватывают часть установки (один реактор из каскада, один вакуум-кристаллизатор из многокорпусной кристаллизационной установки). Сумма частных материальных балансов при этом всегда должна быть равна общему балансу.

На основании уравнений материального баланса производится расчёт прихода и расхода всех видов исходных материалов и продукта. Итоговые расчёты удобно свести в таблицу.

В некоторых случаях материальному балансу должен предшествовать тепловой баланс. Так при расчете вакуумной кристаллизации нельзя определить выход кристаллов, не определив предварительно количество испаряющегося при создании вакуума растворителя.

### 5.8.2. Тепловой баланс

В этом разделе квалификационной работы составляются уравнения теплового баланса для разрабатываемых аппаратов и машин с целью определения количества тепла, которое нужно ввести, либо вывести из системы.

Кроме того, рассчитывается количество теплоносителей с заданными параметрами, определяется эффект, полученный в системе в результате теплового воздействия, обосновывается выбор вида теплоносителя.

Уравнение теплового баланса является частным случаем закона сохранения энергии, когда изменение всех других видов энергии, кроме тепловой, равно нулю и имеет вид

$$Q_1 + Q_2 = Q_3 + Q_4,$$

где  $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4$  – теплота поглощённая, содержащаяся, отдаваемая, оставшаяся в системе.

Иногда возникают затруднения в составлении теплового баланса в связи с невозможностью строго определить все необходимые исходные данные. Задача может оказаться многовариантной. Например, в процессе сушки с частичной рециркуляцией сушильного агента кратность циркуляции последнего зависит от многих практических производственных соображений ("мягкости" сушки, желаемой температуры сушильного агента на выбросе, взрыво- и огнеопасности процесса и т.д.), которые не всегда удаётся облечь в строгую математическую форму. В этом случае при составлении теплового баланса приходится задаваться некоторыми параметрами по экспериментальным или производственным данным, например, предельной влажности сушильного агента на выбросе. Тепловой баланс следует составлять и при проектировании машин. В этом случае тепловой баланс составляется для расчета систем охлаждения, определения минимальной наружной поверхности изделия, обеспечивающей нормальный отвод выделяющегося в машине тепла (когда диссипация механической энергии достаточно велика, например, в шнековых смесителях) и т.д.

### 5.8.3. Кинематические расчёты

При выполнении квалификационной работы студент в той или иной степени сталкивается с конструкциями машин и аппаратов, имеющих подвижные рабочие органы или детали.

Основные параметры их движения должны быть определены заранее в технологическом расчёте. Затем выбирается двигатель для привода машины: его типоразмер, мощность и частота вращения. Чтобы передать движение от электродвигателя на рабочий орган необходима кинематическая цепь, расчёт которой является целью кинематического расчёта.

Кинематический расчёт проводится с целью определения структурной цепи привода, синтеза и анализа исполнительных механизмов следующим образом:

- 1) выбирается стандартная для данной машины или проектируется новая кинематическая схема;
- 2) рассчитывается общее передаточное отношение, которое распределяется по отдельным элементам кинематической схемы;
- 3) подбирается стандартное оборудование, которое обеспечивает передачу мощности от электродвигателя на исполнительный механизм машины (редукторы, вариаторы, муфты и т.д.), а при невозможности выбора стандартного оборудования в квалификационную работу включается расчёт типового оборудования;
- 4) определяются скорости рабочих органов машины, рассчитывается время срабатывания исполнительных механизмов, это позволяет построить циклограмму машины и сравнить её с циклограммой существующей машины. Иногда параллельно просчитывают два или три варианта кинематической схемы, из которых выбирают наиболее выгодный (по габаритам, стоимости). Выбранный вариант кинематической схемы приводится в записке в соответствии с ГОСТ 2.703–68, ГОСТ 2.770–68 (СТ СЭВ 2519–80).

Элементы схемы изображают без соблюдения масштабов. Однако желательно соблюдать взаиморасположение и соотношение между их размерами.

### 5.8.4. Энергетические расчёты

Энергетический расчёт выполняется с целью определения нагрузок на рабочий орган конструкции, находящийся в соприкосновении с продуктом и обрабатывающий его, а также влияния внешних сил, давлений сопротивлений, сил тяжести и сил инерции на отдельные элементы или детали.

Для быстровращающихся машин кроме статических нагрузок необходимо определить динамические нагрузки.

Общий расход энергии машины складывается из мощности:

- сообщения кинетической энергии перерабатываемому продукту;
- преодоления сил трения при транспортировке материала внутри машины;
- преодоления вредных сопротивлений трения в опорах, трения вращающихся частей о воздух и т.д.

По рассчитанной потребляемой мощности машины с использованием каталогов подбирается электромагнитное оборудование.

Электродвигатель подбирается в зависимости от мощности, потребляемой для вращения ведущего вала, и его частоты вращения, условий эксплуатации и желаемого конструктивного выполнения движения.

В приводах машин обычно используют трёхфазные электродвигатели переменного тока. Эти двигатели выпускают двух типов: синхронные и асинхронные.

Синхронные двигатели работают с постоянной угловой скоростью независимо от нагрузки. Основные их преимущества по сравнению с асинхронными: более высокий КПД, постоянство угловой скорости, большой коэффициент перегрузки; недостатки – более сложный уход, большая стоимость.

Трёхфазные асинхронные двигатели имеют ряд преимуществ: простота конструкции, меньшая стоимость, простейший уход, непосредственное включение в трёхфазную сеть переменного тока без преобразователей.

## 5.9. ВЫБОР КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Для машин и аппаратов химических производств применяются металлы и сплавы, полимерные, композиционные, минеральные материалы, достаточно стойкие в заданной агрессивной среде при рабочей температуре и давлении. Конструкционный материал следует выбирать так, чтобы при низкой его стоимости обеспечить эффективную технологию изготовления деталей оборудования. По скорости коррозии выбранного материала производится расчёт величины необходимой добавки на коррозию.

В химическом машиностроении наиболее распространены коррозионностойкие стали аустенитного класса (12X18H9T, 04X18H10, 12X18H10T и др.), отличающиеся стойкостью почти ко всем окислительным агрессивным средам под повышенным давлением в интервале температур. Эти стали достаточно дороги вследствие высокого содержания легирующих компонентов.

Одним из путей удешевления конструкционного материала является использование двухслойных сталей (биметаллов). Однако минимальная толщина листа биметалла 6 мм, что может привести к повышенному расходу металла.

Другим путем экономии дорогостоящих материалов может служить использование углеродистых сталей с антикоррозионным защищенным покрытием: каменное литье, керамика, эмаль, резина и т.д. Наряду с упомянутыми выше применяют также композиционные материалы, например, стеклопласты, резинотканевые материалы, изделия порошковой металлургии и т.д. Их используют для изготовления корпусов машин и аппаратов, подшипников, виброгасителей и т.д.

Во многих случаях конструкционные материалы следует выбирать с учётом совокупности нескольких критериев работоспособности, коррозионной стойкости, прочности, жёсткости, износостойкости и согласно сортаменту (прил. А).

## 5.10. ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЁТЫ

При проектировании любой машины или аппарата рассчитываются различные механические передачи, разъёмные и неразъёмные соединения, муфты, валы, оси, подшипники и т.д. Эти расчёты проводятся с целью определения оптимальных конструктивных размеров различных узлов и деталей машин или аппаратов, обеспечивающих при минимальных расходах материала прочность, надёжность и долговечность конструкции.

**Механические передачи.** Прямозубые и косозубые цилиндрические и прямозубые конические передачи рассчитываются по методикам расчётов, изученным в рамках курса "Детали машин и основы конструирования" и данным в соответствующих учебниках и справочниках.

В соответствии с кинематическим расчётом и конструктивными соображениями определяют геометрию зубчатых колес (диаметры их делительных окружностей, межосевое расстояние между колесами, модуль зацепления и т.д.). Затем производят проверку на прочность зубчатой пары по допускаемому контактному напряжению для материала зуба колёс.

Червячные, цепные, ременные передачи, ходовые винты так же рассчитываются в соответствии с методикой расчётов, изученной по курсу "Детали машин и основы конструирования".

**Разъёмные и неразъёмные соединения.**

**Шпоночные соединения, шлицевые соединения.** Выбирают по конструктивным соображениям тип, сечение. Проверяют: призматические, сегментные, цилиндрические шпонки на смятие боковых поверхностей.

**Сварные соединения.** Выбирают по конструктивным соображениям тип сварного шва и его основные размеры. Проверяют сварные соединения на допускаемое напряжение в зависимости от типа соединяемых деталей. Кроме того, при действии на сварное соединение изгибающего момента и продольной силы условия прочности находят из расчёта нормальных или касательных напряжений в сварном шве.

**Резьбовые соединения.** Выбирают по конструктивным соображениям тип болта или винта, их диаметр и количество в соединении.

Проверяют прочность элементов соединения в зависимости от условий нагружения на растяжение или сжатие, на срез и смятие.

Усилие, действующее на винты или болты во фланцевом соединении, определяют как сумму усилия от давления среды и силы нормального давления на прокладку, обеспечивающую плотность и герметичность соединения. Затем определяют усилие, приходящееся на один болт, и из уравнения прочности болта или винта, работающего на растяжение, определяют его диаметр.

**Валы и оси.** Задают диаметр вала по конструктивным соображениям. Далее проверяют вал расчётом на прочность и жесткость. Определяют крутящий момент на валу с учётом окружной скорости. Силы, действующие на вал и подшипники (составляют расчётную схему нагружения вала):

- реакции в опорах в двух взаимоперпендикулярных плоскостях и полные реакции;
- изгибающий момент в опасном сечении (строят эпюры моментов);
- диаметр вала из расчёта на прочность;
- угол наклона упругой линии;
- прогиб в расчётном сечении.

Сравнивают допускаемое значение величины угла наклона упругой линии и величины прогиба вала в расчётном сечении с расчётным и принимают решение о пригодности вала к эксплуатации.

**Муфты.** Выбирают муфты в соответствии с конструктивными соображениями и условиями эксплуатации.

Подбирают конструктивные размеры муфт обычно по таблицам в справочнике в зависимости от диаметра соединяемых валов и допускаемого крутящего момента, передаваемого муфтой.

**Подшипники скольжения.** Рассчитывают окружную скорость шейки вала, удельное давление в подшипнике по действующему на него усилию и его конструктивным размерам. Проводят проверку расчётного значения удельного давления в подшипнике по допускаемому значению.

Определяют произведения удельного давления на окружную скорость вала и проверяют его по допускаемому значению.

**Подшипники качения.** Подбирают тип подшипников, исходя из условий эксплуатации и конструкции конкретного подшипникового узла, в соответствии с размерами и основными характеристиками подшипников. Определяют эквивалентную нагрузку, которая учитывает как характер и направления действующих нагрузок, так и особенности кинематики и температуру узла. Определяют расчетную статическую или динамическую грузоподъёмность и оценивают пригодность подшипника сопоставлением базовой и требуемой долговечности.

## 5.11. ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ И САПР

Наиболее трудоёмкие расчеты должны быть выполнены с применением ЭВМ. Использование вычислительной техники позволяет проводить расчёты с высокой надёжностью и точностью, поскольку можно отказаться от упрощений, вводимых при традиционных методах расчёта. Инженерную задачу с применением ЭВМ решают как оптимизационную, находят такие параметры оборудования, которые соответствуют наивыгоднейшему значению критерия оптимизации.

Использование ЭВМ для вычислений и средств машинной графики для чертёжных работ и получения текстовых документов возможно практически на всех этапах выполнения квалификационной работы при наличии соответствующей базы и достаточного количества разработанных программ.

Раздел, выполненный с применением ЭВМ, оформляют в следующей последовательности:

- 1) обозначения, применяемые в алгоритме расчета;
- 2) алгоритм расчёта;
- 3) исходные данные;
- 4) расчётные формулы;
- 5) блок-схема алгоритма;
- 6) описание программы расчёта.

Условные графические обозначения (символы), применяемые в схемах алгоритмов, должны соответствовать ГОСТ 19.504–79. Тексты программы – ГОСТ 19.401–78. Описание программы должно соответствовать ГОСТ 19.502–78.

## 5.12. РАСЧЁТЫ ПО НАДЁЖНОСТИ

Учитывая важность обеспечения высокой надёжности работы оборудования, в квалификационную работу по решению руководителя может быть включено задание по разработке ряда вопросов надёжности. К числу этих вопросов относятся:

- классификация объекта конструирования по надёжности;
- нормирование показателей по надёжности;
- числовые значения показателей надёжности аналогов или расчетный прогноз уровня надежности объекта;

– мероприятия по обеспечению надёжности на стадии изготовления, транспортирования и хранения изделия (консервации), поддержанию и повышению уровня надёжности на стадии эксплуатации (мероприятия конструктивного характера, выбор специализированных конструкционных материалов, например, сталей и сплавов с необходимым углом внутреннего трения), мероприятий по улучшению ремонтпригодности, стандартизации, унификации, агрегатирования и контролепригодности деталей и узлов объекта, введению структурного, временного, функционального и других методов резервирования и т.д.;

- методика испытания объектов или их деталей на надёжность;
- разработка технической диагностики с применением датчиков использования ресурса и др.;
- обработка ретроспективной информации о надёжности, собранной студентами во время практики и т.д.

### **5.13. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭКОЛОГИИ**

В этом разделе необходимо дать анализ совместимости проектируемого объекта с окружающей средой, а также кратко сформулировать мероприятия и технические решения, отвечающие основным задачам промышленной экологии, а именно:

- 1) выбрать способы, направленные на полное исключение или резкое сокращение возможных отходов, подобрать аппаратуру для подготовки сырья;
- 2) определить возможности создания замкнутых циклов производства продуктов;
- 3) использовать энерготехнические системы, позволяющие снизить тепловыделение экосистемы;
- 4) разработать методы комплексной утилизации отходов;
- 5) провести анализ и указать методы, обеспечивающие создание безотходной технологии, бессточных производств.

В ряде случаев рекомендуется включать в квалификационную работу разработку машин и аппаратов, обеспечивающих снижение выбросов.

### **5.14. МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

Темой данного раздела является разработка технологического процесса (ТП) механической обработки типовой детали (аппарата) в соответствии с заданной годовой программой выпуска и известными техническими условиями изготовления.

Чертежи детали (аппарата) студент выбирает на производстве в период производственной практики. Задание может дополняться или изменяться руководителем проекта в целях достижения установленной трудоёмкости работы. В отдельных случаях задание выдается преподавателем из банка технологической документации кафедры.

Расчетно-пояснительная часть включает следующие разделы:

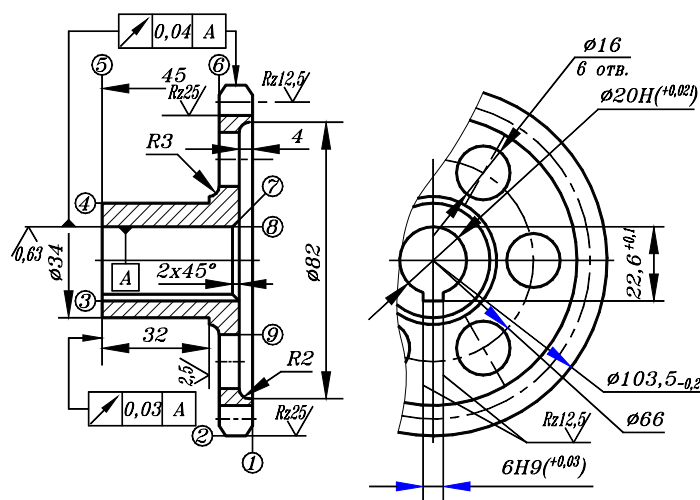
- 1) описание конструкции и назначения детали;
- 2) технические условия на изготовление детали;
- 3) определение типа производства;
- 4) выбор метода получения заготовки и его технико-экономическое обоснование;
- 5) выбор припусков на обработку;
- 6) разработка маршрутной технологии обработки отдельных поверхностей и в целом всей детали;
- 7) расчёт режимов резания и норм штучного или штучно-калькуляционного времени;

Графическая часть раздела выполняется в соответствии с правилами ЕСКД и включает маршрутно-операционную карту (1-2 листа формата А1).

#### **5.14.1. Выполнение чертежа детали**

При выполнении этого этапа работы необходимо обратить особое внимание на устранение возможного несоответствия выданного графического материала требованиям ЕСКД. В частности, отразить полное обозначение точности размеров на чертеже с указанием полей допусков и численных значений предельных отклонений. Например:  $\varnothing 46h6_{(-0,016)}$ ,  $\varnothing 50js6(\pm 0,008)$ . Пример оформления чертежа представлен на рис. 1. Следует привести к установленным нормам сведения о шероховатости, отклонении формы и расположения поверхностей, точности размеров с неуказанными допусками, термообработке и особых условиях изготовления (параметры зубчатых, шлицевых поверхностей, способы покрытия и т.д.) (прил. Б, В, Г).

Все обрабатываемые поверхности необходимо обозначить выносными линиями и пронумеровать, поставив номера в окружности диаметром 5...7 мм. Последовательность нумерации рекомендуется производить по часовой стрелке.



Модуль		
Число зубьев		
Нормальный исходный контур		
Коэффициент смещения		
Степень точности по		
Длина общей нормали		
Делительный диаметр		

1. Зубья закалить ТВЧ на глубину 0,5...1 мм, HRC 40...45.
2. Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками: отверстий – H12, валов – h12, остальные –  $\pm \frac{IT12}{2}$ .

Рис. 1. Пример оформления чертежа

### 5.14.2. Анализ технических условий на изготовление детали

В этом разделе необходимо провести описание конструкции детали (форма, конфигурация, габариты, классификация). Анализ точности параметров следует произвести в соответствии с назначением детали, указав при этом точность диаметральных и линейных размеров, точность расположения поверхностей относительно базовых и их формы, требования к шероховатости. Необходимо указать дополнительные технологические особенности изготовления – термообработка, покрытия, накатка и др.

Изучение чертежа позволяет в ряде случаев внести предложения по повышению технологичности конструкции, уточнить правильность простановки размеров.

Анализ технических требований к деталям позволяет установить перечень операций, при осуществлении которых достигается требуемое качество обработки, твердость и другие заданные параметры.

### 5.14.3. Методика определения типа производства

Тип производства – организационно-технологическая характеристика производственного процесса, которая во многом определяет результаты проектирования процесса изготовления детали. Строгий подход к определению типа производства предусматривает расчёт коэффициента закрепления операций, однако, с точностью достаточной для учебных целей, можно использовать табличный способ. В этом случае тип производства определяется исходя из годового выпуска деталей (исходные данные проекта) и массы детали.

### 5.14.4. Выбор и обоснование метода получения заготовки.

#### Назначение припусков на обработку

Выбрать заготовку – это значит установить способ её получения, назначить или рассчитать припуски на обработку каждой поверхности, определить размеры и допуски.

Имея чертёж детали с указанием её конфигурации, размеров, материала, технических условий и данных о программе выпуска, заготовку выбирают в такой последовательности: процесс, метод, оборудование. Выбирая заготовку, следует стремиться максимально приблизить форму и размеры заготовки к параметрам готовой детали, что существенно уменьшает объём последующей механической обработки и, как следствие, снижает себестоимость детали.

В первую очередь необходимо ознакомиться с технологическими свойствами материала, из которого изготовлена заданная деталь (литейные свойства, обрабатываемость давлением и т.д.). Анализ этих данных позволяет исключить ряд методов получения заготовок из-за несоответствия их технологических характеристик свойствам материала данной детали.

Этап выбора способа получения заготовки непосредственно связан с определением значений припусков на обработку. Припуск – дополнительный слой материала, удаляемый с поверхности заготовки для достижения заданного качества (точности и шероховатости). Численная величина припуска зависит от размеров заготовки, способа её получения и требуемой точности обработки поверхности. Общий припуск на обработку складывается из его межоперационных составляющих, т.е. слоев материала расходуемых на



отдельных этапах обработки детали. Таким образом, припуск увеличивается по мере увеличения точности обработки. Рекомендуется табличный метод определения припусков, предусматривающий использование таблиц государственных стандартов или сведений из справочной литературы. Точность изготовления заготовок (предельные отклонения размеров) также устанавливается на основании справочных данных.

#### **5.14.5. Выбор технологических баз**

При выборе баз – поверхностей (линий, точек), используемых для установки и фиксации заготовок, необходимо чётко представлять общий план (маршрут) обработки, поэтому эту работу выполняют параллельно установлению маршрутов обработки отдельных поверхностей детали. Выполняя этот этап работы, следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- всемерно использовать принципы совмещения и постоянства баз;
- придерживаться правила "6 точек", т.е. полного базирования заготовки;
- в качестве черновой базы использовать поверхность, которая остается необработанной в готовом изделии, или имеет наименьший припуск на обработку;
- черновую базу следует использовать однократно на первом установе (для заготовок, полученных точными методами литья или штамповки, это правило необязательно);
- основные базовые поверхности (чистовые базы) или искусственные базы обрабатывать на первых переходах;
- чистовые установочные базы должны быть базами конструкторскими, иметь наибольшую точность размеров и формы, малую шероховатость;
- в первую очередь необходимо обрабатывать те поверхности, при удалении припуска с которых снижение жёсткости заготовки является наименьшим;
- поверхности, связанные точным относительным положением, обрабатываются за один установ или в одной позиции;
- использовать типовые схемы установок.

Правильно выбранные технологические базы должны обеспечить неизменное положение заготовки в пространстве, минимальную погрешность и стабильную точность получения размеров при механической обработке. Они также должны допускать использование простых и надёжных конструкций приспособлений. При отсутствии у заготовки надёжных технологических баз, можно предусмотреть создание искусственных баз, например, в виде бобышек, приливов, технологических отверстий, изменив при необходимости конструкцию заготовки.

#### **5.14.6. Установление маршрута обработки отдельных поверхностей детали**

Маршрут обработки следует составлять только для поверхностей, требующих многостадийной обработки. Необходимое качество поверхностей в машиностроении достигается преимущественно обработкой резанием.

Учитывая, что каждому методу обработки соответствует определённое качество получаемой поверхности ( $JT$ ,  $R_a$ ), метод окончательной обработки, т.е. содержание последнего перехода, подсказывается рабочим чертежом. Зная содержание первого и последнего переходов, устанавливают промежуточные, при этом исходят из того, что каждому из них предшествует строго определённый метод или группа методов обработки с одинаковой конечной точностью.

#### **5.14.7. Разработка маршрута изготовления всей детали**

При выполнении этого этапа проектирования необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

1) следует расчленив процесс изготовления детали на операции черновой, чистовой и отделочной обработки, что позволяет своевременно выявить дефекты в материале, увеличить время между черновой и последующей обработкой для сокращения термических и механических остаточных деформаций, снизить требования к квалификации рабочих на начальной стадии обработки (при серийном и массовом производствах), уменьшить риск повреждения окончательно изготовленных поверхностей и т.д.;

2) обработать установочные базовые поверхности, а затем остальные в последовательности, обратной их точности. В конце маршрута выносят обработку легкоповреждаемых поверхностей, например, резьбы;

3) если деталь термообрабатывается, то маршрут следует расчленив на две части: до и после термообработки, чтобы устранить последствия коробления заготовки;

4) вспомогательные и второстепенные операции (сверление мелких отверстий, снятие фасок, прорезка канавок и т.п.) выполнить на стадии чистовой обработки;

5) обработку зубьев, шлицов, пазов и т.п. выделить в самостоятельные операции;

6) для крупногабаритных заготовок предусмотреть минимум переустановок.

Оформление этого раздела производится путём последовательной записи всех технологических операций.

Контрольную операцию следует записать один раз в конце маршрута.

Следует также указать тип используемого оборудования, марки станков, которые будут затем уточнены в ходе проектирования операционной технологии.

При выполнении этого раздела можно использовать данные о типовых технологических маршрутах изготовления деталей, изложенных в литературе.

#### **5.14.8. Выбор оборудования, станочных приспособлений и инструментов**

В соответствии с ранее установленным перечнем операций, требуемых для проведения процесса обработки заготовок (токарная, фрезерная, термическая и т.д.), необходимо выбрать конкретный тип станка, оснастить его соответствующими приспособлениями (патрон, тиски, люнет и т.д.) и инструментом (резец, фреза, сверло, шлифованный круг и т.д.). Основными факторами, определяющими выбор конкретного станочного оборудования являются:

– соответствие размеров рабочей зоны станка габаритам обрабатываемой заготовки (для токарного станка – наибольший диаметр обработки над станиной, расстояние между центрами, наибольший диаметр обрабатываемого прутка и т.д.);

– возможность достижения требуемой точности и шероховатости (определяется в соответствие с классом точности станка);

– соответствие кинематических данных (частота вращения шпинделя, скорость перемещения стола и т.д.) расчётным значениям этих режимных параметров;

– соответствие мощности станка требуемым расчётным величинам;

– обеспечение требуемой производительности оборудования.

В условиях *единичного* и *мелкосерийного* производства целесообразно применять универсальные станки, максимально используя их технические возможности. *Серийное* производство (изготовление деталей отдельными партиями) предусматривает оснащение универсальных станков специальными наладочными устройствами, применение программного управления процессом резания, специального инструмента. Это способствует повышению их производительности. При *массовом* выпуске изделий обязательно использование специальных станков, предназначенных для высокопроизводительной обработки однотипных деталей. Рекомендуется в этом случае применять агрегатные (многофункциональные) станки, автоматические линии, гибкие переналаживаемые технологические комплексы. Фактором, который может привести к изменению первоначального решения по выбору типоразмера станка, является неэффективное использование его по мощности. Оценка выбора станка по этому фактору производится после расчёта мощности.

При выборе инструментов и приспособлений преимущество следует отдавать стандартным типам и размерам. В случае применения специально изготавливаемой оснастки и комбинированного инструмента, необходимо дать его описание в пояснительной записке (прил. Д, Ж).

Графическая часть раздела выполняется на чертежной бумаге в соответствии с правилами ЕСКД и включает:

– чертеж детали (формат А4, А3), подшивается в пояснительную записку;

– маршрутно-операционную карту (формат А1).

Рекомендуется при выполнении графической части использовать возможности компьютерной графики (прил. К, Л).

#### **5.14.9. Расчет режимов резания и норм времени**

При определении элементов режимов резания исходят из характера обработки, типа инструмента, вида заготовки и ее материала, используемого оборудования, данные для расчета режимов резания получают из нормативных документов и справочных данных.

### **5.15. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Данный раздел квалификационной работы посвящен анализу возможных инженерно-конструкторских решений, обеспечивающих достижение поставленной в задании задачи по обеспечению безопасности жизнедеятельности или защите окружающей среды, условий и безопасности труда при эксплуатации

разработанного агрегата (машины) и предложения по обеспечению нормативных требований по безопасности труда и содержит следующие пункты:

1. Введение.
2. Общие санитарно-гигиенические требования:
  - санитарный класс и размеры санитарно-защитной зоны;
  - основные требования к конструкции здания, вспомогательных и подсобных помещений с учётом нормативов площадей для работающих и оборудования.
3. Характеристика сырья, опасностей и вредностей на проектируемом объекте:
  - токсичность веществ и материалов ПДК, класс опасности, допустимые выбросы в атмосферу и водоёмы;
  - взрывопожароопасные свойства применяемых веществ, основные параметры;
  - неблагоприятные факторы (шум, вибрация, нагретые поверхности);
  - опасные места производства;
  - анализ потенциальных опасностей при проведении технологического процесса (при работе машины и аппаратов).
4. Общие требования безопасности к производственному оборудованию:
  - машины и аппараты, работающие под давлением (конструкция, изготовление, эксплуатация);
  - выбор и расчёт предохранительных устройств (клапаны, мембраны);
  - герметичность аппаратуры и её контроль;
  - ограждения, блокировочные предохранительные устройства.
5. Классификация производства по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности: в соответствии со СНиП указать признаки и установить категорию производства.
6. Электробезопасность:
  - характеристика используемой электроэнергии (вид, частота, напряжение);
  - класс помещений по опасности поражения работающих электрическим током, класс по ПУЭ;
  - меры безопасности, используемые в квалификационной работе;
  - расчёт заземляющего контура (исходные данные выдаются в виде индивидуального задания).
7. Расчёт местной вентиляции.
8. Расчёт местного освещения (точечный метод).
9. Гигиена труда, спецодежда, индивидуальные средства защиты.
10. Индивидуальное задание по указанию консультанта.

## **5.16. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА**

### **5.16.1. Экономические подходы к разработке инновационного проекта**

Развитие производственного сектора страны должно осуществляться путем непрерывного и целенаправленного процесса улучшений, модернизации, нововведений, обеспечивающих повышение качества товаров и услуг.

Актуальными в современных условиях являются высокие технологии. *Высокие технологии* – совокупность информации, знаний, опыта, материальных средств при разработке, создании и производстве новой продукции и процессов в любой отрасли экономики, имеющих характеристики высшего мирового уровня. Они необходимы для достижения конкурентоспособности изделия (товара), его способности быть более привлекательным для потребителя по сравнению с другими товарами аналогичного вида или назначения благодаря лучшему соответствию своих качественных и стоимостных характеристик требованиям определенного рынка и потребительским оценкам. Высокие технологии являются результатом научных исследований, разработок инновационных проектов, новых изделий и методов их изготовления, обеспечивающих технологичность изделия.

Освоение проектируемых технологий по новому изделию требует перестройки сложившегося производства, внедрения гибких производственных систем, переподготовки работников, капитальных затрат и связано с риском не получить необходимый результат.

Инновационные стратегические направления деятельности предприятия связаны с конечной целью, которую оно ставит на перспективу. Разработка и реализация инновационной стратегии требует адаптации методов технико-экономического обоснования (ТЭО) новой техники и технологии к основным категориям рыночной экономики: маркетинг, конкуренция, достижение безубыточности, бизнес-планирование.

Процесс ТЭО заключается в исследовании, обосновывающем техническую осуществимость и производственную возможность реализации инвестиционно-инновационного проекта в заданные сроки при предоставлении расчетного объема инвестирования. ТЭО технических и технологических решений в конечном итоге должно отражать соотношение "затраты – объём – прибыль", определяемое в бизнес-плане.

Бизнес-план – краткое и точное описание целей предприятия, используемой стратегии и тактики, а также условий их достижения. Бизнес-план необходим для технико-экономического обоснования целесообразности реализации инновационного проекта. Он позволяет получить ответы на вопросы: приносит ли проект доходы, как быстро окупаются затраты на проект, позволяет ли внедрение проекта и связанные с ним издержки получить прибыль.

Задачей выполнения экономической части квалификационной работы является систематизация студентами необходимых знаний, умений и навыков, в том числе теоретических знаний об экономических основах отраслевого производства и экономики предприятия; прикладных знаний в области развития форм и методов экономического управления предприятием в условиях рыночной экономики; методов технико-экономического обоснования, оценки эффективности и оптимизации научных, конструкторских, технологических и организационных решений; формирование навыков самостоятельного и творческого использования полученных знаний в практической деятельности на основе формирования:

- готовности к системному аналитическому мышлению специалиста инженерного профиля на основе развития экономической составляющей профессиональной подготовки;
- потребности в использовании ресурсосберегающих технологий;
- навыка анализа финансовой и инновационной деятельности предприятия, знакомство с юридическими аспектами предпринимательской деятельности, изучение основ налогообложения и налогового планирования;
- готовности к информационно-аналитической деятельности по управлению предприятием в условиях экстремальности воздействия внешних факторов и, как следствие, формирование творческой компетентности специалиста.

В ходе подготовки выпускной квалификационной работы обучающийся изучает:

- законодательные и нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;
- экономические основы отраслевого производства и предприятия;
- отечественный и зарубежный опыт в области организации экономической работы на предприятиях;
- прикладные знания в сфере развития форм и методов управления экономической деятельностью и методов экономической оценки инженерных решений.

### 5.16.2. Показатели эффективности инновационного проекта

Обобщающими показателями экономической эффективности новой техники и технологии являются экономический эффект и экономическая эффективность.

Технико-экономическое обоснование требует разработки вариантов, расчёта альтернативных показателей планируемых затрат и ожидаемых результатов, эффективности внедрения новых изделий и технологии, окупаемости затрат, которые подтверждают целесообразность создания и реализации новой техники и технологии по наиболее экономичному варианту.

*Экономический эффект* – конечный результат применения новой техники и/или технологии, измеряемый абсолютными величинами показателей: снижение материальных, трудовых затрат; рост объёмов производства; повышение качества технологии и товара, выражаемого в его цене; прибыль.

*Экономическая эффективность* – показатель, определяемый соотношением экономического эффекта и затрат, породивших этот эффект.

Для оценки экономической эффективности необходимо сопоставить такие показатели, как снижение (экономия) издержек, прирост дохода, размер полученной прибыли с инвестициями в форме капитальных вложений на разработку нового изделия и/или технологии.

Экономический эффект ( $\mathcal{E}_{\text{эт}}$ ), экономия издержек ( $\mathcal{E}_{\text{из}}$ ) – это абсолютный результат, а экономическая эффективность ( $\mathcal{E}_{\text{эн}}$ ) – относительная величина. Экономическая эффективность ( $\mathcal{E}_{\text{эн}}$ ) – отношение результатов производства (эффекта) к затратам (инвестициям) или применяемым ресурсам на его получение.

Коэффициент сравнительной годовой экономической эффективности определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{эн}} = \mathcal{E}_{\text{эт}} / I \quad \text{или} \quad \mathcal{E}_{\text{эн}} = \mathcal{E}_{\text{из}} / I,$$

где  $I$  – инвестиции в форме капитальных вложений, р./год.

Для повышения эффективности инновационных проектов, требующих инвестиций необходимо увеличить "экономический эффект" при минимальных затратах (ресурсах) или получить "экономии издержек" производства.

Основными показателями по оценке эффективности альтернативных вариантов проектов создания новой техники и технологии, по которым выбирается более экономичный вариант, являются: точка безубыточности проекта, индекс рентабельности, срок окупаемости инвестиции. В условиях экономического роста выбор эффективных вариантов проектов по новой технике и технологиям проводится на основе принятых стратегий развития предприятия, маркетинговых стратегий и показателей бизнес-планов проектов.

*График безубыточности* – график, отражающий зависимость суммарных доходов и расходов (постоянных и переменных) от объёма реализации (продаж) при постоянном значении цены реализации единицы изделия (товара). График безубыточности используется для определения "запаса финансовой прочности". Точка безубыточности – выручка от продаж, при которой предприятие уже не имеет убытка, но ещё не имеет прибыли. В этой точке результата реализации изделий хватает только на покрытие постоянных затрат, а прибыль равна нулю. При превышении этого уровня обеспечивается получение прибыли.

Для оценки выручки от продаж (дохода) используются различные методы ценообразования. Наиболее распространёнными являются затратные методы, в частности, метод "издержки плюс". Одну часть цены единицы товара составляют издержки производства, другую – величина прибыли.

Движение денежных средств (денежный поток) – разность между суммами поступлений и выплат денежных средств предприятия за определённый период времени. Денежный поток включает движение денежных средств, связанных с производственной, финансовой и инвестиционной деятельностью. Отчёт о прибыли отражает доходы, расходы и прибыль (убытки) за определённый период времени (обычно за год).

Для оценки дохода (денежных поступлений) от реализуемого проекта в будущем и максимально возможной суммы финансовых ресурсов, которые допустимо вложить в проект, применяется метод дисконтирования.

*Дисконтирование дохода* – приведение дохода к моменту вложения капитала с позиции текущего момента. Дисконтирование денежного потока – приведение с заданным коэффициентом будущих доходов и расходов к настоящим величинам с целью их сопоставления при расчёте инновационно-инвестиционных проектов. *Ставка дисконтирования* – ставка, используемая для приведения к одному моменту денежных сумм, относящихся к различным моментам времени.

*Чистый дисконтированный (приведённый) доход* – приведённая стоимость суммы чистых стоимостей доходов, ожидаемых по всем будущим поступлениям по годам реализации инновационного проекта  $t$ . Для сопоставления альтернативных инновационных проектов проводится дисконтирование будущих доходов с использованием дисконтной ставки ( $r_d$ ), позволяющее оценить планируемые доходы от их реализации с учетом приведенной стоимости денежных средств. Если инвестиции в течение  $n$  лет будут приносить годовой доход  $P$ , то общий дисконтированный доход  $PV$  рассчитывается по формуле

$$PV = \sum_{t=1}^n \frac{P_t}{(1+r_d)^t}.$$

*Чистая приведённая стоимость* – приведённый (дисконтированный) денежный поток на плановый период за вычетом приведённых первоначальных инвестиций в форме капитальных вложений.

Индекс прибыльности, рентабельности представляет собой процентное отношение дохода (прибыли) от инвестиций ( $I$ ) в форме капитальных вложений в проект к их величине. Данный показатель является критерием оценки инвестиционного проекта.

*Внутренняя ставка отдачи (рентабельности, доходности)* – ставка дисконтирования, при которой приведённая стоимость будущих денежных потоков от проекта равна приведённой стоимости первоначальных инвестиций в форме капитальных вложений. Если внутренняя ставка отдачи превышает рыночную ставку процента, проект считается прибыльным.

*Срок окупаемости инвестиций в форме капиталовложений (PP)* – промежуток времени, необходимый для того, чтобы прибыль от инновационно-инвестиционного проекта полностью покрыла сумму инвестиций.

Срок окупаемости вложенного капитала определяется из уравнения

$$PP = \sum_{t=1}^n \frac{PV_t}{(1+r_d)^t} - I.$$

### 5.16.3. Текущие издержки при реализации инновационного проекта

*Издержки производства* – расходы на производство, которые должны понести предприятия с целью создания товаров и последующего получения прибыли.

Система расчета себестоимости, базирующаяся на разделении общих издержек предприятия на постоянные, т.е. не зависящие от количества изделий, произведённых за соответствующий период, и переменные, то есть прямо пропорционально связанные с количеством изделий, произведённых за этот же период, позволяет проанализировать обоснованность расходов предприятия.

*Валовые издержки* – сумма денежных расходов на производство определённого вида изделия, включающая постоянные и переменные издержки.

*Себестоимость* – синтетический, обобщающий показатель, отражающий денежное выражение непосредственных затрат предприятия на производство и реализацию продукции, характеризующий все стороны деятельности предприятия, а также отражающий эффективность его работы.

*Себестоимость (полная) новой техники* ( $C_{пн}$ ) – стоимостная оценка используемых в процессе её производства природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на производство и реализацию.

Классификация затрат по статьям калькуляции представляет собой деление по производственному назначению и месту возникновения в процессе производства и реализации продукции, носит рекомендательный характер и включает следующие типовые затраты:

- сырьё и материалы;
- возвратные отходы (вычитаются);
- покупные изделия, полуфабрикаты и услуги производственного характера сторонних предприятий и организаций;
- топливо и энергия на технологические цели;
- затраты на оплату труда производственных рабочих;
- дополнительная заработная плата производственных рабочих;
- отчисления на социальные нужды;
- расходы на подготовку и освоение производства;
- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
- общепроизводственные расходы;
- потери от брака;
- прочие производственные расходы;
- внепроизводственные расходы.

Снижение планового времени работы оборудования ( $t_{пл}$ ) в новом технологическом процессе изготовления конкретного изделия приводит к сокращению затрат по одной из основных статей себестоимости "заработная плата производственных рабочих" ( $Z_{от}$ ).

$$Z_{от} = ЧТС_i t_{пл} Ч_{р.п.п.},$$

$$Z_{от \text{ год}} = ЧТС_i t_{пл} Ч_{р.п.п.} 250,$$

где  $ЧТС_i$  – часовая тарифная ставка  $i$ -го рабочего, р.;  $Ч_{р.п.п.}$  – численность рабочих на планируемый период, чел.; 250 – количество рабочих дней в году.

Доплаты производственным рабочим по премиальным системам  $\Delta Z_{п}$  определяются

$$\Delta Z_{п} = Z_{от} \frac{K_{пр}}{100},$$

где  $K_{пр}$  – размер премиальных выплат за установленные показатели, %.

Единый социальный налог рассчитывается по формуле

$$E_{соц} = (Z_{от} + \Delta Z_{п}) \frac{H_{соц}}{100},$$

где  $H_{соц}$  – ставка единого социального налога (26%).

Затраты на электроэнергию для технологических целей определяются по формуле

$$Z_{эл} = N_{д} t_{пл} t_э,$$

где  $N_{д}$  – установленная мощность электродвигателя, кВт · ч;  $t_э$  – тариф за электроэнергию, р. / кВт · ч.

Статьи общепроизводственных и общехозяйственных расходов при планировании рекомендуется определять пропорционально заработной плате основных производственных рабочих.

#### **5.16.4. Содержание экономического модуля квалификационной работы**

Экономическая часть отчёта по практике, предшествующей подготовке экономического модуля, должна содержать следующие разделы:

1. Обоснование экономической целесообразности решения технической проблемы (характеристика потребительских свойств товара, основные достоинства и недостатки товара, анализ существующего рынка и перспектив его развития, географическое расположение основных потребителей продукции; основные конкуренты, их расположение и объёмы производства, цены на аналогичную продукцию; поставщики основных видов сырья и энергоносителей, их расположение, объёмы реализуемого сырья и отпускные цены).

2. Характеристика основных финансовых показателей, достигнутых в текущем году (отчёт собранию акционеров или бухгалтерский баланс предприятия), основные тенденции развития предприятия, участие в решении инновационных проектов региона.

3. Характеристика научно-практической деятельности предприятия (основные структурные подразделения, трудоёмкость выполнения научных работ, сметы расходов на научно-исследовательскую деятельность, участие в федеральных научных программах).

4. Характеристика основных производственных фондов предприятия (цеха) по балансовой и остаточной стоимости; план по замене и модернизации устаревшего оборудования.

5. Характеристика трудовых ресурсов предприятия (цеха) (численность, квалификационный состав, возрастной состав, текучесть кадров); плановые мероприятия по переподготовке и повышению квалификации на отчётный период.

6. Основные показатели системы планово-предупредительных ремонтов эксплуатирующегося оборудования, структура ремонтного подразделения, нормативы выполнения им работ по модернизации оборудования.

7. Калькуляция себестоимости продукции с полной расшифровкой материальных и трудовых затрат и методикой расчёта остальных статей калькуляции.

"Экономический модуль инновационного проекта" выпускной квалификационной работы должен содержать следующие разделы:

1. Обоснование экономической целесообразности поиска инновационного решения технической (технологической) проблемы:

- характеристика потребительских свойств продукции, её основных достоинств и недостатков с позиции потребителя и производителя;

- анализ существующего рынка данной продукции и перспектив его развития:

- основные потребители продукции;

- основные производители данного вида продукции и товаров-заменителей;

- анализ рынка инноваций по исследуемой проблематике;

- формирование инновационной проблемы, постановка глобальной цели;

- формирование критериев оптимальности инновационного решения проблемы.

2. Анализ внутренних возможностей базового предприятия:

- анализ основных финансовых показателей, достигнутых в текущем году и основных тенденций развития предприятия, показателей наличия и использования основных производственных фондов предприятия;

- участие предприятия в решении инновационных проектов региона и анализ маркетинговых возможностей предприятия на рынке инноваций;

- анализ состава трудовых ресурсов предприятия.

3. Разработка инновационного проекта:

- единовременные вложения на подготовку инновационно-инвестиционной инфраструктуры;

- поиск и анализ новых технологических знаний, технологий и идей;

- обоснование выполнения инновационно-направленных перспективных исследований;

- интеллектуальное развитие предприятий и разработка инновационных проектов через университеты;

- предлагаемая инновация для решения поставленной проблемы.
4. Технико-экономическое обоснование инновационного проекта:
- смета капитальных затрат по реализации инновационного проекта;
  - расчёт производственной мощности предприятия при реализации инновационного проекта (для серийного и массового производств);
  - расчёт базовой и плановой себестоимости продукции;
  - расчёт основных финансовых показателей, достигнутых при реализации проекта.
5. Анализ риска и неопределенности при реализации проекта. Разработка мероприятий по их снижению.
6. Основные мероприятия по организации функционирования инновационно-инвестиционного механизма на базовом предприятии.

### 5.17. ЗАКЛЮЧЕНИЕ (ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ)

В заключительной части квалификационной работы необходимо сформулировать все основные проектные решения, отметить главные особенности работы, спроектированного изделия или объекта.

Особое внимание обращают на оригинальные конструктивные решения, предложенные автором, указывают степень их новизны. При этом отмечают за счёт каких конструкторских, технологических и других решений достигается увеличение производительности, снижение металлоёмкости, энергоёмкости, улучшение качества выпускаемой продукции.

При выполнении научно-исследовательской работы это может быть методика проведения эксперимента, оригинальная экспериментальная установка или методика расчёта каких-либо процессов или деталей и узлов.

### 5.18. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

В конце пояснительной записки приводят список используемой литературы. При ссылке в тексте на литературу указывают в квадратных скобках только порядковый номер её в перечне.

Перечень литературы составляют в алфавитном порядке по фамилиям авторов согласно ГОСТ 7.1–2003. Примеры оформления для некоторых типов источников приведены ниже.

Книга под фамилией одного автора	Ефимова, Е.Г. Экономика для юристов : учебник / Е.Г. Ефимова. – М. : Флинт, 2003. – 472 с.
Книга двух авторов	Клименко, А.В. Теория государства и права : учебник / А.В. Клименко, В.В. Румынина. – М. : Мастерство, 2002. – 224 с.
Книга трех авторов	Абрамов, А.И. Основы экспериментальных методов ядерной физики : учебник / А.И. Абрамов, Ю.А. Казанский, Е.С. Матусевич. – М. : Атомиздат, 2001. – 559 с.
Книга под заглавием (если четыре и более авторов)	Экономика и право : энцикл. словарь Габлера / пер. с нем. ; А.П. Горкин [и др.]. – Ростов н/Д. : Феникс, 2002. – 352 с.
Продолжающееся издание	Математические методы в технике и технологии : сб. тр. междунар. науч. конф. / под ред. В.С. Балакирева ; Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2002. – Т. 14. – 172 с.
Многотомное издание в целом	Савельев, И.В. Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов : в 3 т. / И.В. Савельев. – М. : Наука, 2001. – Т. 1 – 3.



- Отдельный том, не имеющий частного заглавия  
Муштоватый, И.Ф. Компьютер для секретаря: учеб. / И.Ф. Муштоватый, О.П. Дорофеева. – СПб. : Питер, 2003. – Т. 2. – 352 с.
- Отдельный том, имеющий частное заглавие  
Савельев, И.В. Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов. Т. 1: Механика. Молекулярная физика / И.В. Савельев. – 2-е изд., перераб. – М. : Наука, 2001. – 432 с.
- Отдельно изданный стандарт  
ГОСТ Р 517721–2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования. – Введ. 2002-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 27 с.
- ГОСТ 7.53-2001. Издания. Международная стандартная нумерация книг. – Взамен ГОСТ 7.53–86; введ. 2002-07-01. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 3 с.
- Сборник стандартов  
Система стандартов безопасности труда : [сборник]. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 102 с.
- Патент  
Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / В.И. Чугаева; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-та связи. – № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с. : ил.
- Авторское свидетельство  
А.с. 1007970 СССР, МКИ В 25 J 15/00. Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов / В.С. Ваулин, В.Г. Кемайкин (СССР). – № 3360585/25-08; заявл. 23.11.81; опубл. 30.03.83, Бюл. № 12. – 2 с. : ил.
- Заявка  
Заявка 1095735 Российская Федерация, МПК7 В 64 G 1/00. Одноразовая ракета-носитель / Э.В. Тернер (США); заявитель Спейс Системз / Лорал, инк.; пат. Поверенный Егорова Г.Б. – № 2000108705/28; заявл. 07.04.00; опубл. 10.03.01, Бюл. № 7 (I ч.); приоритет 09.04.99, № 09/289, 037 (США). – 5 с. : ил.
- Диссертация  
Зеленин, Г.В. Педагогические аспекты проектирования военно-профессиональной подготовки в условиях технического вуза : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08: защищена 15.03.2002 : утв. 17.12.2001 / Зеленин Геннадий Васильевич. – Тамбов, 2002. – 170 с.

Автореферат диссертации	Горелов, Б.Б. Исследование и реализация распределенной информационной системы управления финансовыми данными : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.11 / Б.Б. Горелов. – М., 2003. – 19 с.
Статья в журнале или газете	Колесников, В.Н. О едином социальном налоге / В.Н. Колесников // Налоговый вестник. – 2003. – № 6. – С. 8 – 18.  Бобков, С.П. Применение вероятностных подходов для моделирования технологических процессов / С.П. Бобков // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2005. – Т. 78, вып. 7. – С. 105 – 112.  О выборах Президента Российской Федерации: федер. закон от 10.01.2003 г. № 19-ФЗ // Российская газета. – 2003. – 16 января. – С. 5 – 12.
Электронные издания	Эрмитаж: Искусство Западной Европы [Электронный ресурс] : худож. энцикл. – Электрон. дан. (523 Мб). – М. : Интерсофт, 1998. – 1 электрон. опт. диск (CD – ROM) ; 12 см. – Загл. с этикетки диска.  Ляшков, В.И. Теплообменники [Электронный ресурс] : задания к курсу / В.И. Ляшков. – Электрон. прикладная программа. – Тамбов, 1995. – 1 дискета. – Загл. с экрана.
Web-страница	Malinconico, S.M. The Use of Electronic Documents of Libraries / S.M. Malinconico. – ( <a href="http://www.nlehns.ca/ifla/iv/ifla61/61-mals.htm">http://www.nlehns.ca/ifla/iv/ifla61/61-mals.htm</a> )

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Результаты научных исследований, проводимых в рамках выполнения квалификационной работы студент может оформить в виде отчета или части расчетно-пояснительной записки.

Для квалификационной работы такого типа принята следующая структура:

- титульный лист;
- задание;
- аннотация;
- содержание;
- введение;
- обзор литературы;
- экспериментальная часть;
- обсуждение результатов;
- выводы;
- список использованной литературы;
- приложения.

Объем научно-исследовательской работы (без приложений), как правило, не превышает 50 страниц. Нумерация страниц сквозная, на первых трех страницах номера не ставят.

Все структурные элементы работы, следующие за титульным листом, начинаются с новой страницы, их заголовки печатают жирным шрифтом прописными буквами без переноса слов и симметрично тексту.

Разделы, при необходимости, можно делить на подразделы и пункты. При делении текста на подразделы и пункты необходимо, чтобы каждый из них содержал законченную информацию. Подразделы и пункты нумеруют арабскими цифрами: номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделённые точкой, а номер пункта – номер раздела, подраздела и пункта, разделённые точкой. Заголовки подразделов и пунктов включают их номер и название, записанные строчными буквами кроме первой прописной.

Содержание помещают на вторую страницу научно-исследовательской работы. В нём отражают все заголовки разделов, подразделов, пунктов и приложений, которые имеются в работе, с указанием страниц, с которых они начинаются.

При необходимости в текст научно-исследовательской работы вводят раздел "Обозначения и сокращения", который содержит перечень специфических обозначений и сокращений, применяемых в данной работе. Список обозначений и сокращений помещают на третью страницу и формируют в порядке их появления в тексте работы с необходимой расшифровкой и пояснениями.

Во введении (1-2 страницы) необходимо кратко сформулировать научную и практическую значимость проблемы, в рамках которой выполнена дипломная работа. Здесь же приводят цель работы и поставленные перед выпускником задачи, приводящие к достижению этой цели.

Желательно упомянуть об имеющихся публикациях материалов работы и различных вариантах его апробации – выступления на конференциях, научных семинарах и т.д.

Целью обзора литературы по теме научно-исследовательской работы (этому разделу присваивают номер 1 и его объём до 15 – 20 страниц текста) является обоснование актуальности, новизны и практической значимости проведенных исследований в контексте известной информации об исследованиях подобного типа. В связи с этим, опираясь на критический анализ имеющихся публикаций, в обзоре необходимо отразить современное состояние изучаемой научной темы, основные достижения и проблемы, а также указать направления проводящихся в настоящее время исследований. Здесь же приводят краткие описания руководящих идей, теорий, моделей и т.д., которыми далее воспользуется автор при обсуждении результатов своей работы. Источникам, из которых взяты необходимые сведения, присваивают номера в порядке их упоминания и ссылки на них в тексте всей работы обозначают порядковыми номерами, взятыми в квадратные скобки (например, [1]). При ссылке на книгу после указания соответствующего номера источника необходимо также указать страницы или номер главы, в которых содержатся используемые сведения (например, [5, с. 28]).

Экспериментальная часть работы (этому разделу присваивают номер 2 и его объём до 15 – 20 страниц текста) включает в себя:

- список использованных материалов, реактивов, препаратов, стандартных образцов и растворов с указанием их квалификационных характеристик;
- описание объектов изучения, методов их получения;
- блок-схемы и подробные описания методик проведения опытов с указанием расчетных формул;
- блок-схемы использованных установок и приборов, раскрывающие принцип их функционирования, правила работы на них, а также методики обработки полученных опытных данных с указанием соответствующих расчетных формул;
- первичные экспериментальные данные в виде таблиц и графиков с оценкой погрешности измерений и результатами статистической обработки, причём часть второстепенного и вспомогательного экспериментального материала можно при необходимости перенести в приложения.

При представлении результатов эксперимента и их обсуждении необходимо пользоваться всеми рекомендациями по номенклатуре, общепринятыми сокращениями и обозначениями физических величин, международной системой единиц СИ.

В рамках обсуждения результатов работы (этому разделу присваивают номер 3 и его объём до 10 страниц) проводят дальнейшую обработку и систематизацию первичных опытных данных в контексте тех идей, моделей, теорий и т.д., которые были упомянуты в обзоре литературы. Установленные закономерности, представленные в виде таблиц или графиков, или отдельные факты сопоставляют с известными аналогами (если они существуют) из научной литературы, выявляют их физическое содержание, практическую значимость и далее делают обоснованный вывод о новизне проведённых в квалификационной работе исследованиях.

В разделе "Выводы" необходимо в виде нескольких пунктов в сжатой форме сформулировать основные научные и практические результаты работы с акцентом на их новизну и возможные области использования.

Список использованной литературы составляют в соответствии с номерами цитируемых источников, каждый из которых записывают с абзацного отступа в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.

В приложения могут быть вынесены вспомогательные материалы научно-исследовательской работы, которые не носят принципиального характера, но тем не менее важны, поскольку дают определенное представление об объёме проделанной работы: большие массивы первичных экспериментальных данных

однотипного характера и промежуточные таблицы их обработки, калибровочные графики, тексты разработанных компьютерных программ, спектры, рентгенограммы, хроматограммы и масс-спектры серии однотипных образцов, протоколы отдельных опытов и т.д. Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием наверху посередине страницы слова "ПРИЛОЖЕНИЕ" жирным шрифтом и его обозначения в виде заглавных букв русского алфавита: А, Б, В, Г, Д, Ж... (за исключением букв Е, З, И, О, Ч, Ь, Ы, Ъ). Ниже отдельной строкой записывают жирным шрифтом и симметрично относительно текста заголовка приложения строчными буквами кроме первой прописной, точку в конце заголовка не ставят. Если в работе есть лишь одно приложение, то его обозначают буквой А.

Связь основного текста с приложениями осуществляют через ссылки, которые употребляют со словом "смотри"; его обычно сокращают и заключают вместе с шифром приложения в круглые скобки, например, (см. прил. А).

**Оформление таблиц.** Таблицы – это средство наглядного и компактного представления цифровой информации. При ссылке в тексте работы на конкретную таблицу следует писать слово "табл." с указанием ее номера.

Например: "В табл. 2 представлены ..." или "Полученный нами экспериментальный материал (табл. 3) ...".

Заемствованные из работ других авторов таблицы должны содержать ссылку на источники этой информации, например, "В табл. 5 [10] ..." или "... ([10], табл. 5) ...".

При составлении и размещении таблиц следует придерживаться следующих рекомендаций:

- таблицу располагают на странице после её первого упоминания в тексте или на следующей странице;
- таблицы (за исключением таблиц приложений) нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией в последовательности, соответствующей их упоминанию в тексте;
- таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой через точку обозначения приложения (табл. А.1);
- таблица может быть расположена вертикально – ориентация страницы книжная или горизонтально – ориентация страницы альбомная (с поворотом по часовой стрелке);
- над таблицей слева помещают порядковый номер (без знака № с точкой), а в конце заголовка точку не ставят;
- цифровой материал следует располагать так, чтобы при анализе таблицы указанная в её заголовке закономерность раскрывалась чтением строк слева направо и столбцов – сверху вниз;
- заголовки граф и строк следует писать параллельно строкам таблицы с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение, причём в конце заголовков и подзаголовков точки не ставят (при необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф);
- графу "№ по порядку" в таблицу включать не рекомендуется;
- разделять заголовки и подзаголовки граф диагональными линиями не допускается;
- в заголовке каждой графы после названия физической величины необходимо через запятые указать её символ и единицы её измерения;
- высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм;
- таблицу с большим количеством строк можно переносить на следующую страницу, причём на ней сверху помещают слова, например, "Продолжение табл. 1", ниже воспроизводят головку таблицы 1 и продолжают запись цифрового материала;
- числовые значения физических величин при заполнении таблицы располагают посередине графы;
- числовые значения величин в графе должны иметь столько десятичных знаков, сколько позволяет погрешность их измерения, а цифровой материал располагают так, чтобы одинаковые разряды чисел вдоль всей графы были точно друг под другом: единицы под единицами, десятые под десятками и т.д.;
- в случае отсутствия цифровых или иных данных в графе ставят прочерк, если заполнение графы не требуется – ставят знак Х.

Например:

**1. Оптические плотности растворов, содержащих иодид оксоамидодиртути (II) и избыток реагента (длина волны  $\lambda = 440$  нм)**

Дата	Массовая концентрация аммонийного азота	$\rho(N)$ , мг/дм <sup>3</sup>	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	3,00
2.03	Оптическая плотность ( $l = 2$ см)	$A_1$	0,000	0,123	0,218	0,324	0,414	0,634
8.04		$A_2$	0,014	0,142	0,277	0,381	0,512	0,687

## 2. Размах измеренных значений массовой концентрации аммонийного азота в пробах снега, отобранных в районе СЛПК (измерения выполнены по двум вариантам методики)

№ пробы	Значения массовой концентрации аммонийного азота, $\rho(N)$ , мг/дм <sup>3</sup>				Среднее значение массовой концентрации аммонийного азота, $\bar{\rho}(N)$ , мг/дм <sup>3</sup>		Размах измеренных значений массовой концентрации аммонийного азота, $ \rho_1 - \rho_2 $ , мг/дм <sup>3</sup>	
	1 вариант		2 вариант		1 вариант	2 вариант	1 вариант	2 вариант
1	0,15	0,05	0,056	0,051	0,10	0,053	0,10	0,005
2	0,07	0,03	0,027	0,022	0,05	0,024	0,04	0,005

*Оформление иллюстративного материала.* К иллюстрациям относятся карты, диаграммы, чертежи, графики, рисунки, блок-схемы, фотографии. Иллюстрирование работы способствует лучшему пониманию её содержания, позволяют доходчиво и наглядно показать установленные закономерности без пространного словесного описания и объяснения. Весь иллюстративный материал обозначают единым наименованием "рисунок" и при ссылке в тексте работы на конкретную иллюстрацию следует писать слово "рис." с указанием его номера, например, "На рисунке 1 представлена зависимость ..." или "Зависимость ... (рис. 10) свидетельствует, что...".

Заимствованные из работ других авторов иллюстрации должны содержать ссылку на источники этой информации, например, "На рисунке 5 [10]" или "... (рис. 2 [4, с. 75]) ...".

При оформлении и размещении иллюстраций следует придерживаться следующих рекомендаций:

- все иллюстрации должны быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные;
- любую иллюстрацию следует располагать на той же странице, где она упоминается впервые, или на следующей странице;
- рисунки (за исключением рисунков приложений) нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах одного раздела в последовательности, соответствующей их упоминанию в тексте;
- рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой через точку обозначения приложения, например, "Рис. А.1";
- рисунок может быть расположен вертикально – ориентация страницы книжная или горизонтально – ориентация страницы альбомная (с поворотом по часовой стрелке);
- под любой иллюстрацией слева помещают слово "Рис." с порядковым номером (без знака № с точкой) и далее через тире – его заголовок, записанный строчными буквами кроме первой прописной, здесь же в скобках при необходимости делают поясняющие надписи, например, условия проведения эксперимента (дополнительно указывают источник, если иллюстрация заимствована), в конце подрисуночной надписи точку не ставят;
- если на графике представлено несколько однотипных элементов (например, спектры группы соединений), то в надписи к рисунку необходимо дать пояснения к каждому из них;
- при графическом представлении зависимостей полные названия или стандартные обозначения физических величин, откладываемых по осям координат, записывают с указанием их размерности через запятую;
- при построении графиков желательно использовать масштабы 1:1, 1:2, 1:5, 1:10 и т.д., а начало координат не обязательно помещать в точку с нулевыми значениями физических величин – отсчет значений можно начинать с ближайших округленных чисел, соответствующих минимальным значениям величин из массива экспериментальных или расчетных данных;
- данные эксперимента или расчета наносят на график в виде точек, кружков, треугольников, ромбов или других символов (их отсутствие допускается при изображении спектров, рентгенограмм, хроматограмм, масс-спектров и т.п., где есть непрерывная автоматическая запись результатов опыта), а представляющую их линию проводят на основе компьютерной обработки массива точек в рамках метода наименьших квадратов по программам: "Excel" или "Статистика".

Например:

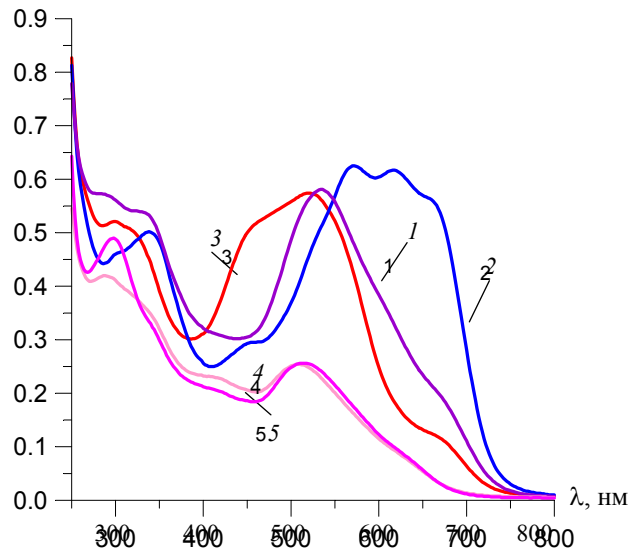


Рис. 2. Спектры растворов эриохромёрного Т при рН 6 (1); 9 (2); 12 (3); 2 (4)

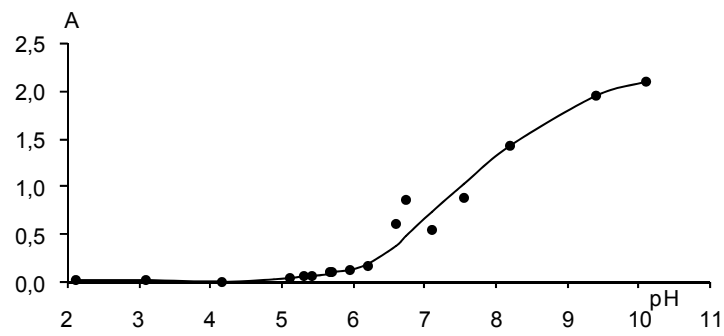


Рис. 3. Зависимость оптической плотности раствора ксилонового оранжевого от рН ( $c(R) = 10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup>,  $\lambda = 572$  нм,  $l = 1,0$  см)

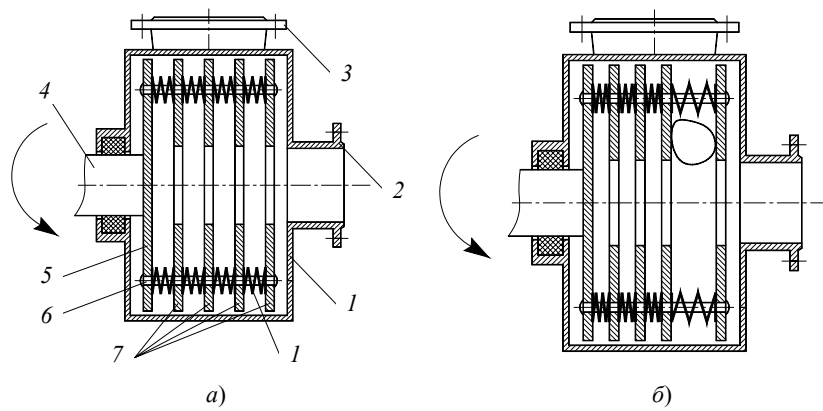


Рис. 4. Схема дискового насоса с упругими распорными втулками

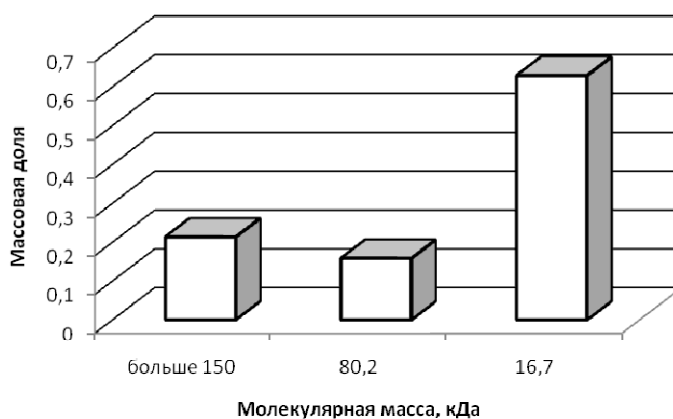


Рис. 5. Молекулярно-массовое распределение ГК горизонта  $A_0$  типичной подзолистой почвы (сефадекс G-100, элюент – Tris-HCl-буфер, pH = 8,2)

### Оформление формул и уравнений

1. Символы химических элементов записывают обычным шрифтом, а математические формулы и символы физических величин – курсивом:

$$m(\text{Fe}^{3+}) = 5,0 \text{ мг}; c(\frac{1}{5} \text{KMnO}_4) = 0,0100 \text{ моль/дм}^3.$$

2. Математические уравнения и формулы набирают на компьютере с использованием редактора формул Microsoft Equation, а уравнения химических реакций – традиционно или с использованием программы ChemWord и их следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено на другую после знака равенства (=) или желательно после знаков плюс (+), минус (-), причем знак в начале следующей строки повторяют.

3. Математические формулы и уравнения, а также уравнения химических реакций (за исключением приложений) нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией в последовательности, соответствующей их упоминанию в тексте, и их номера записывают в круглых скобках в крайнем правом положении на строке; в каждом приложении их нумеруют отдельно с добавлением перед цифрой через точку обозначения приложения. Ссылки на порядковые номера формул и уравнений в тексте работы дают в скобках, например, "...в формуле (1) ..." или "расчеты были проведены по уравнению (A.1), выведенному в приложении А."

4. При написании математических формул недопустимо совмещение числовых значений и символов физических величин. Числовые значения заменяют буквенными обозначениями, например,  $K_1$ ,  $N_A$ . В формулах знак умножения ( $\cdot$ ) между символами физических величин не ставят, а ставят его только в случае замены их числовыми значениями. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в ней, с указанием единиц выражения физических величин.

Например:

(свободная строка)

$$c(X) = \frac{c(Y)(\bar{V}_Y)}{V_a}, \quad (1)$$

(свободная строка)

где  $c(X)$  – молярная концентрация вещества  $X$  в исследуемом растворе, моль/дм<sup>3</sup>;  $c(Y)$  – молярная концентрация вещества  $Y$  в титранте, моль/дм<sup>3</sup>;  $\bar{V}_Y$  – среднее значение двух объемов титранта, см<sup>3</sup>;  $V_a$  – аликвотная часть раствора вещества  $X$ , см<sup>3</sup>.

В случае оформления научно-исследовательской работы в виде отчета следует придерживаться требований оформления НИРС.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СТП ТГТУ 07–97. Стандарт предприятия. Проекты (работы) дипломные и курсовые. Правила оформления. – Взамен СТП ТИХМ 03–93; введ. 12.08.1997. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1997. – 40 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М. : Машиностроение, 1985. – Т. 1. – 665 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М. : Машиностроение, 1985. – Т. 2. – 496 с.
4. Зуев, А.А. Технология машиностроения. – 2-е изд., испр. и доп. / А.А. Зуев. – СПб. : Изд-во "Лань", 2003. – 496 с.
5. Никифоров, А.Д. Типовые технологические процессы изготовления аппаратов химических производств / А.Д. Никифоров, В.А. Беленький, Ю.В. Поплавский. – М. : Машиностроение, 1979. – 278 с.
6. Станочные приспособления : справочник / под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. – М. : Машиностроение, 1984. – Т. 1. – 591 с.
7. Станочные приспособления : справочник / под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Данилевского. – М. : Машиностроение, 1984. – Т. 2. – 655 с.
8. Технология машиностроения. Ч. II: Проектирование технологических процессов / под ред. С.Л. Мурашкина. – СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2003. – 498 с.
9. Обработка металлов резанием : справочник технолога / под ред. А.А. Панова. – М. : Машиностроение, 1988. – 736 с.
10. Технология машиностроения. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 84 с.
11. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / Л.В. Худобин [и др.]. – М. : Машиностроение, 1989. – 288 с.
12. Техничко-экономическое обоснование конструкторского решения : методические указания / сост. : В.В. Быковский, А.И. Попов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2000. – 24 с.
13. Иванов, М.Н. Детали машин / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. – М. : Высшая школа, 2005. – 408 с.
14. Иоселевич, Г.Б. Детали машин / Г.Б. Иоселевич. – М. : Машиностроение, 1988. – 368 с.
15. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя : в 3 т. / В.И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 2001. – Т. 1. – 920 с.; Т. 2. – 912 с.; Т. 3. – 864 с.
16. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. – М. : Химия, 1995. – 400 с.
17. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 2. Массообменные процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. – М. : Химия, 1995. – 368 с.
18. Справочник по конструкционным материалам / Б.Н. Арзамасов, В.А. Брострем, Н.А. Буше [и др.]. – М. : Машиностроение, 1990. – 688 с.
19. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справочник : в 3 т. / А.С. Тимонин. – Калуга : Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. – Т. 1. – 852 с.; Т. 2. – 1028 с.; Т. 3. – 968 с.
20. Кичкин, И.И. Патентные исследования при курсовом и дипломном проектировании в высших учебных заведениях / И.И. Кичкин, Э.П. Скорняков. – М. : Высшая школа, 1979. – 112 с.
21. Никифоров, А.Д. Типовые технологические процессы изготовления аппаратов для химических производств. Атлас : учебное пособие для вузов / А.Д. Никифоров, В.А. Беленький, Ю.В. Поплавский. – М. : Машиностроение, 1979. – 86 с.
22. Волков, О.И. Экономика предприятия : курс лекций / О.И. Волков, В.К. Силяренко. – М., 2004. – 280 с.
23. Выварец, А.Д. Экономика предприятия : учебник для вузов / А.Д. Выварец. – М., 2007. – 543 с.
24. Путятин, Л.М. Экономика и финансы предприятия : учебник для студ. техн. спец. / Л.М. Путятин, В.Б. Радионов. – М., 2006. – 648 с.
25. Сергеев, И.В. Экономика предприятия : учебное пособие для вузов / И.В. Сергеев. – М., 2003. – 304 с.
26. Экономика организации (предприятия) : учебник / под ред. Н.А. Сафронова. – М., 2004. – 618 с.
27. Экономика предприятия : учебник для вузов / под ред. В.Я. Горфинеля, В.А. Швандара. – М., 2007. – 670 с.
28. Экономика предприятия : учебное пособие / А.И. Ильин, В.Н. Сталкевич, Л.А. Лодсих [и др.] ; под ред. А.И. Ильина. – М., 2005. – 698 с.
29. Экономика предприятия (фирмы) : учебное пособие для вузов / под ред. А.С. Пелиха. – М., 2004. – 512 с.



# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение А

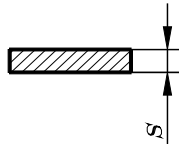
### СОРТАМЕНТ ПРОКАТА СТАЛЬНОГО



1. Горячекатанная круглая – диаметр, мм (ГОСТ 2590–71)  
5; 5.5; 6; 6.3; 6.5; 7; далее до 48 через 1 мм,  
52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 60; 62; 63; 65; 67; 68; 70; 72; 75; 78;  
80; 82; 85; далее до 135 через 5 мм, от 160 до 250 через 10 мм



2. Горячекатанная шестигранная – диаметр вписанного круга, мм (ГОСТ 2879–69)  
От 8 до 22 через 1 мм; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42;  
45; 48; 50; 52; 55; 60; 63; 65; далее до 100 через 5 мм.

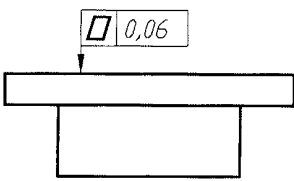
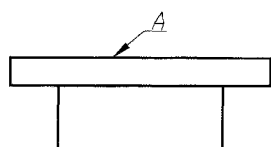
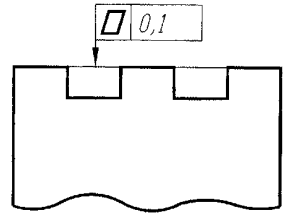
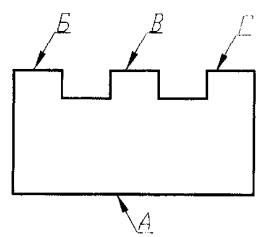
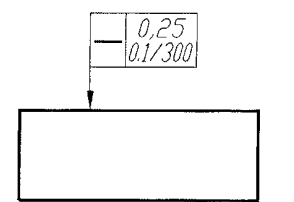
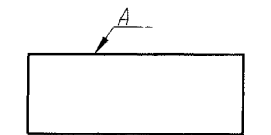
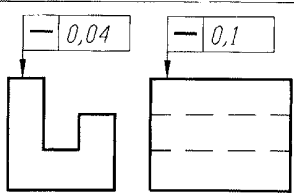
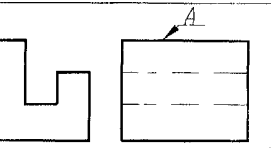


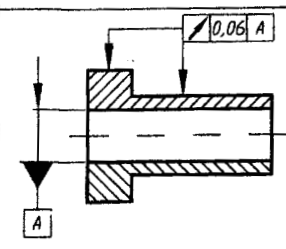
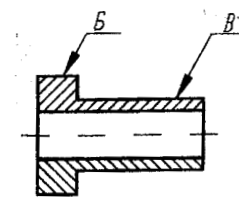
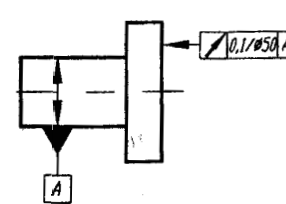
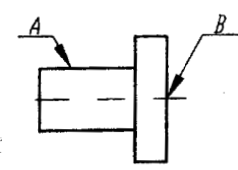
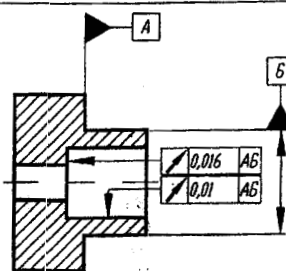
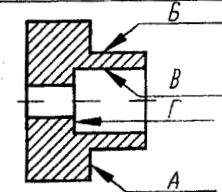
3. Горячекатанная листовая – толщина  $S$ , мм (ГОСТ 1990–74)  
4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 24; 25; 28; 30; 36; 40; 45; 50;  
60; 70; 80; 90; 100; 110; 130; 140; 160.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ДОПУСКОВ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ

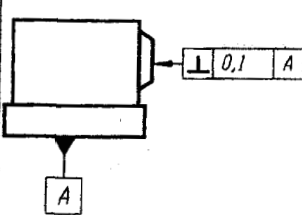
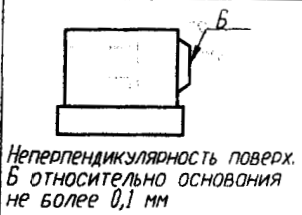
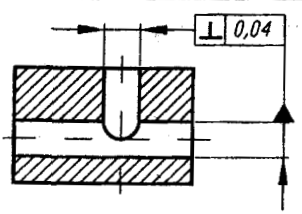
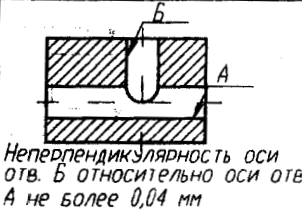
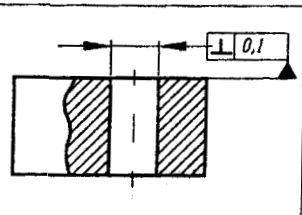
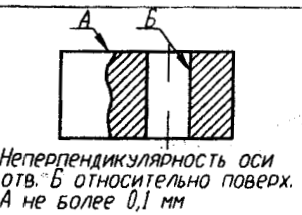
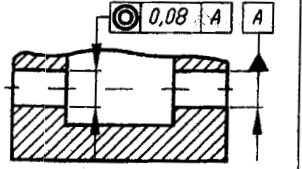

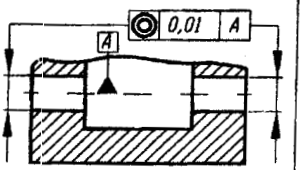
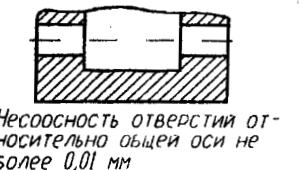
<i>Группа допусков</i>	<i>Вид допуска</i>	<i>Обозначение</i>
<i>Допуски формы</i>	<p><i>Допуск на прямолинейность</i></p> <p><i>Допуск на плоскотьность</i></p> <p><i>Допуск на круглость</i></p> <p><i>Допуск на цилиндричность</i></p> <p><i>Допуск на профиль продольного сечения</i></p>	
<i>Допуски расположения</i>	<p><i>Допуск на параллельность</i></p> <p><i>Допуск на перпендикулярность</i></p> <p><i>Допуск на наклон</i></p> <p><i>Допуск на соосность</i></p> <p><i>Допуск на симметричность</i></p> <p><i>Позиционный допуск</i></p> <p><i>Допуск на пересечение осей</i></p>	
	<p><i>Допуск на радиальное биение</i></p> <p><i>Допуск на торцовое биение</i></p> <p><i>Допуск на биение в заданном направлении</i></p>	
<i>Суммарные допуски формы и расположения</i>	<p><i>Допуск на полное радиальное биение</i></p> <p><i>Допуск на полное торцовое биение</i></p>	
	<p><i>Допуск на профиль заданного профиля</i></p>	
	<p><i>Допуск на форму заданной поверхности</i></p>	

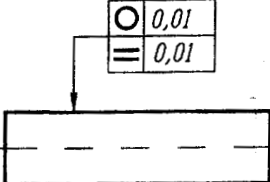

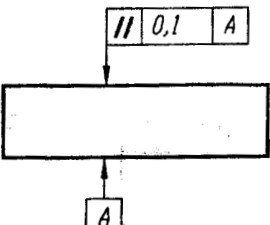
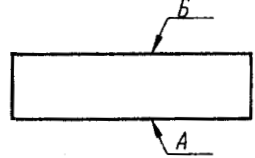
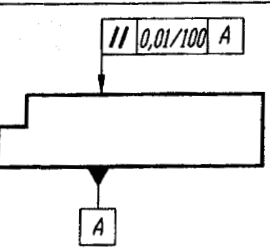
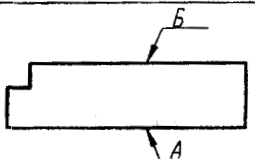
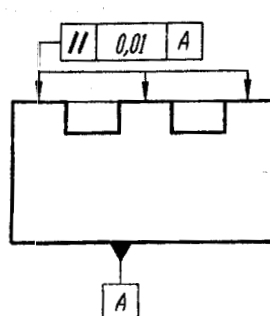
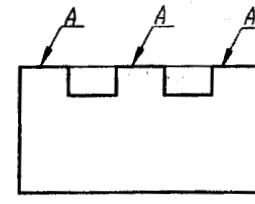
ПРИМЕРЫ УКАЗАНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

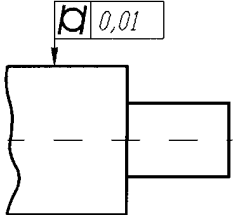
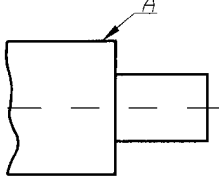
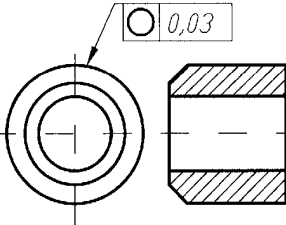
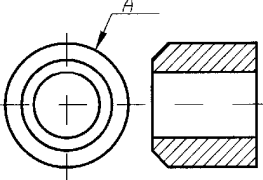
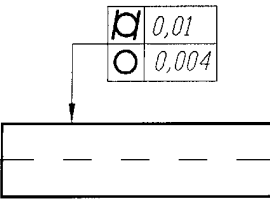
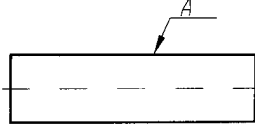
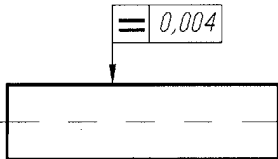
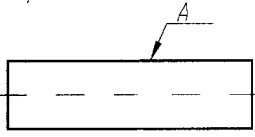
Наименование	Обозначение на чертежах	
	условным знаком (предпочтительно)	текстом в технических требованиях с указанием на чертеже
Отклонение от плоскостности		 Неплоскостность поверхн. А не более 0,06 мм.
		 Непараллельность поверхн. Б, В, Г относительно поверхн. А не более 0,1 мм.
Отклонение от прямолинейности		 Непрямолинейность поверхн. А не более 0,25 мм по всей длине и не более 0,1 мм на длине 300 мм.
		 Непрямолинейность поверхн. А в поперечном направлении не более 0,4 мм, в продольном направлении не более 0,1 мм.

Наименование	Обозначение на чертежах	
	условным знаком (предпочтительно)	текстом в технических требованиях с указанием на чертеже
Радиальное и торцевое биение		 <p>Радиальное биение поверхн. B и B' относительно оси отв не более 0,01 мм</p>
		 <p>Торцевое биение поверхн. B относительно оси поверхн. A не более 0,1 мм на диаметре 50 мм</p>
		 <p>Радиальное биение отв. B относительно оси поверхн. B при опоре на поверхн. A не более 0,01 мм Торцевое биение поверхн. Г относительно той же оси не более 0,016 мм</p>

Наименование	Обозначение на чертежах	
	условным знаком (предпочтительно)	текстом в технических требованиях с указанием на чертеже
Отклонение от симметричности		<p>Несимметричность поверхн. Б относительно оси отв. не более 0,1 мм.</p>
		<p>Несимметричность отв. относительно общей плоскости симметрии пазов не более 0,2 мм.</p>
Отклонение от пересечения осей		<p>Непересечение осей отв. не более 0,06 мм.</p>

Наименование	Обозначение на чертежах	
	условным знаком (предпочтительно)	текстом в технических требованиях с указанием на чертеже
Отклонение от перпендикулярности		
		
		
Отклонение от соосности		
		

Наименование	Обозначение на чертежах	
	условным знаком (предпочтительно)	текстом в технических требованиях с указанием на чертеже
Отклонение профиля продоль- ного сечения		 <p>Нецилиндричность поверхн. А не более 0,01 мм, некруглость не более 0,01 мм</p>
Отклонение от параллельности		 <p>Непараллельность поверх- ностей А и В не более 0,1 мм</p>
		 <p>Непараллельность поверхн. В относительно поверхн. А не более 0,01 мм на длине 100мм</p>
		 <p>Отклонение поверхностей А от общей прилегающей плоскости не более 0,1 мм</p>

Наименование	Обозначение на чертежах	
	условным знаком (предпочтительно)	текстом в технических требованиях с указанием на чертеже
Отклонение от цилиндричности		 Нецилиндричность поверхн. А не более 0,01 мм.
Отклонение от круглости		 Некруглость поверхн. А не более 0,1 мм.
Отклонение от цилиндричности		 Некруглость и отклонение профиля продольного сечения поверх. А не более 0,1 мм.
Отклонение профи- ля продольного сечения.		 Отклонение профиля продоль- ного сечения поверхн. А не более 0,01 мм.

Приложение Г

ТАБЛИЦА СРЕДНЕЙ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ И ШЕРОХОВАТОСТИ НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Способ обработки	Квалитет JT	Шероховатость $R_a$ , мкм
1. Точение (обтачивание)		
черновое (предварительное)	12 – 13	6,3...10,0
чистовое	10 – 11	3,2...6,3
тонкое	7 – 8	0,63...1,0
2. Растачивание		
черновое (предварительное)	12 – 13	6,3...10,0
чистовое	10 – 11	3,2...6,3
тонкое	8	1,0...1,6
3. Фрезерование и строгание		
черновое (предварительное)	12 – 14	3,2...12,5
получистовое	11 – 12	1,6...3,2




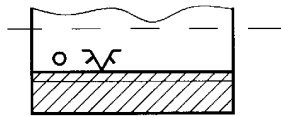
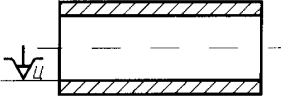
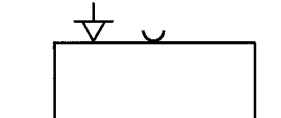
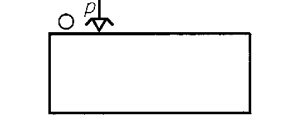
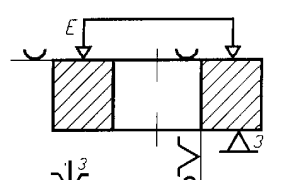
чистовое	10	0,8...1,6
тонкое	8	0,32...0,8
4. Шлифование		
черновое (предварительное)	7 – 8	0,63...1,0
чистовое	6 – 7	0,25...0,8
тонкое	5 – 6	0,1...0,2
5. Сверление	12	12,5...25
6. Зенкерование	11	3,2...6,3
7. Развертывание		
предварительное	9 – 10	1,0...2,0
чистовое	7 – 8	0,4...0,8
8. Хонингование	6 – 7	0,025...0,1
9. Протягивание		
предварительное	10 – 11	1,6...3,2
чистовое	7 – 8	0,63...1,0
10. Суперфиниширование, притирка	5 – 6	0,1...0,63
11. Долбление	10 – 12	2,0...6,3

ИЗОБРАЖЕНИЯ ОПОР,  
ЗАЖИМОВ И УСТАНОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

Наименование	Обозначение на видах		
	спереди, сзади	сверху	снизу
Опоры: неподвижная			
подвижная			
плавающая			
регулируемая			
Зажимы: одиночный			
двойной			
Установочные устройства: неподвижный центр			
вращающийся центр			
плавающий центр			
цилиндрическая оправка			
шариковая (ро- ликовая) оправка			
поводковый патрон			

ОБОЗНАЧЕНИЕ ВИДОВ КРЕПЛЕНИЙ

Вид креплений	Обозначение
<i>В неподвижном гладком центре</i>	
<i>В рифленном центре</i>	
<i>В плавающем центре</i>	
<i>Во вращающемся центре</i>	
<i>В обратном вращающемся центре с рифленной поверхностью</i>	
<i>В поводковом патроне</i>	
<i>С подвижным люнетом</i>	
<i>С неподвижным люнетом</i>	
<i>На цилиндрической оправке</i>	
<i>На конической роликовой оправке</i>	

Вид креплений	Обозначение
<i>На резьбовой оправке с наружной резьбой</i>	
<i>На шлицевой оправке</i>	
<i>На цанговой оправке</i>	
<i>На регулируемой опоре со сферической выпуклой поверхностью.</i>	
<i>В пневматическом зажиме с рифленой поверхностью</i>	
<i>В тисках с пневмоприводом с призматическими губками</i>	
<i>В кондукторе с центрированием на цилиндрический палец с упором на три опоры и с электроприводным устройством двойного зажима имеющим сферические поверхности</i>	
<i>В трехручачковом патроне с упором в торец с поджимом вращающемся центром и с подвижным люнетом</i>	
<i>В конической оправке с гидропластовым зажимным устройством с упором на рифленую поверхность торца и с поджимом вращающимся центром.</i>	



ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ МАРШРУТНО-ОПЕРАЦИОННОЙ КАРТЫ

1	2	3	4	5
005	A	1	<p><u>Заготовительная</u></p> <p>Пруток установить, закрепить.</p> <p>Отрезать заготовку от прутка в размер <math>134 \pm 1,1</math>.</p>	
010	A	1 2	<p><u>Фрезерно-центровальная</u></p> <p>Заготовку установить, выверить, закрепить.</p> <p>Фрезеровать торцы пов. ①, ② в размер <math>130 \pm 0,5</math>.</p> <p>Зацентрировать заготовку пов. ④, ⑤.</p>	
015	A B	1 2 3	<p><u>Токарно-винторезная</u></p> <p>Заготовку установить, выверить, закрепить.</p> <p>Точить пов. ⑦ в размер <math>\varnothing 36 \pm 0,1</math>.</p> <p>Точить пов. ⑥ в размер <math>\varnothing 14 \pm 0,06</math>.</p> <p>Заготовку переустановить.</p> <p>Точить пов. ⑧ в размер <math>\varnothing 16 \pm 0,08</math>.</p>	

**ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ГОУ ВПО «ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра \_\_\_\_\_

<p><b>СОГЛАСОВАНО</b> Гл. специалист предприятия (для которого выполнена работа)</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">подпись, инициалы, фамилия</p> <p>« ____ » _____ 200__ г.</p>	<p><b>УТВЕРЖДАЮ</b> Зав. кафедрой</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">подпись, инициалы, фамилия</p> <p>« ____ » _____ 200__ г.</p>
--	---

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к квалификационной работе бакалавра на тему:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Автор квалификационной работы \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_ Направление подготовки \_\_\_\_\_  
номер, наименование

\_\_\_\_\_

Обозначение квалификационной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_  
подпись, дата инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

1 <u>Машиностроительная часть</u> _____	_____
2 <u>Охрана труда</u> _____	_____
3 <u>Экономическая часть</u> _____	_____
4 _____	_____
5 <u>Нормоконтролер</u> _____	_____

Тамбов 200\_\_ г.

**БЛАНК ЗАДАНИЯ**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
 ГОУ ВПО «ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра \_\_\_\_\_

**УТВЕРЖДАЮ**  
 Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись, инициалы, фамилия  
 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ НА КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРА**

Студент \_\_\_\_\_ код \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_  
фамилия, инициалы

1 Тема \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

утверждена приказом по ТГТУ \_\_\_\_\_

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

2 Срок представления работы к защите « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

3 Исходные данные для проектирования: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4 Перечень разделов пояснительной записки

4.1 \_\_\_\_\_

4.2 \_\_\_\_\_

4.3 \_\_\_\_\_

4.4 \_\_\_\_\_

4.5 \_\_\_\_\_

4.6 \_\_\_\_\_

4.7 \_\_\_\_\_

4.8 \_\_\_\_\_

4.9 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



5 Перечень графического материала \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

Руководитель работы

\_\_\_\_\_ подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

\_\_\_\_\_ подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

(тема работы)

"Утверждаю"

Зав. кафедрой "Техника и технологии  
машиностроительных производств",  
д.т.н., профессор

студент группы БМ-41

Ткачев А.Г.

Иванов И.И.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_ 200\_ г.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_ 200\_ г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК  
выполнения квалификационной работы**

№ этапа	Содержание работы	Календарные дни	Дата выполнения
1.	Разработка задания на квалификационную работу	Выдается руководителем проекта в первый день подготовки квалификационной работы	
2.	Сбор, изучение и систематизация научно-технической, производственной, патентной и научно-методической информации по теме квалификационной	Выполняется на 3-4 курсе	
3.	Предварительная разработка (в укрупненном виде) плана выполнения дипломного проекта	Выполняется в период обучения на 4 курсе	
4.	Анализ возможных решений поставленной задачи		
5.	Обоснование преимущества выбранного решения		
6.	Технологическая схема реализации процесса		
<i>Контроль выполнения проекта комиссией кафедры</i>			
7.	Расчет основных параметров технологии. Разработка документации для реализации технологического процесса или одного из основных её этапов		
8.	Разработка раздела "Экономический модуль инновационного проекта"		
9.	Разработка раздела "Машиностроительная часть"		
10.	Разработка раздела "Безопасность жизнедеятельности"		

№ этапа	Содержание работы	Календарные дни	Дата выполнения
<i>Контроль выполнения проекта комиссией кафедры</i>			
11.	Предварительная защита квалификационных работ на кафедре		
12.	Окончательное оформление пояснительной записки и графических материалов		
13.	Просмотр и подпись работы заведующим кафедрой		
14.	Рецензирование работы		
15.	Подготовка к защите квалификационной работы		
16.	Защита квалификационной работы		
<p>Примечания:</p> <p>1. Содержание работ, трудоёмкость их выполнения устанавливаются руководителем проекта вместе со студентом.</p> <p>2. На контроль обязательно представляются: задание на квалификационную работу, расчеты, графические материалы и т.п.</p> <p>Руководитель проекта _____ (Фамилия И.О.)</p> <p>Студент _____ (Фамилия И.О.)</p>			

## Приложение Р

### ТИПОВОЙ ТЕКСТ РЕЦЕНЗИИ ИЛИ ОТЗЫВА

#### I. Предмет анализа:

1. Установить жанр текста – квалификационная работа, научно-исследовательская работа и т.д.
2. Использовать далее различные замены:

- в работе ...
- в данном исследовании ...
- в предмете анализа ...
- настоящий труд ...
- рецензируемая работа ... и т.д.

#### II. Актуальность темы:

Использовать одну из формул:

- Настоящая работа посвящена проблеме ..., которая указывает на актуальность проводимых автором исследований.
- Актуальность темы следует непосредственно из названия рецензируемого труда и не требует дополнительных объяснений.
- Работа рассматривает актуальную тему совершенствования существующих систем ... и способствует углублению наших знаний в этой области ... и т.д.

#### III. Краткое содержание

1. Пересказать содержание (введения, глав, параграфов, заключения, приложения; подсчет страниц, рисунков, упомянутых источников; библиография ...) для рецензий.
2. Отметить лишь самое существенное, центральные вопросы:
  - Центральным вопросом работы, где наиболее интересны и существенны результаты, является ... .
  - Для оценки работы нет необходимости рассматривать ее в целом; достаточно остановиться на содержании III-й главы, составляющей основу исследования ... .
  - Через всю работу красной нитью проходит вскрываемое и исследуемое автором соотношение ..., на котором и следует остановиться подробнее ... .

#### IV. Общая оценка:

1. Начать данную часть фразами:
  - Суммируя результаты отдельных глав, ... .
  - Таким образом, настоящая работа ... .
  - Оценивая работу в целом ... .

- Подводя общие итоги, следует отметить, что ... .

2. *Определить качество работы и дать оценку:*

**Квалификационная работа:**

*Работа заслуживает*

- положительной оценки (слабая работа);
- высокой оценки (средний уровень работы);
- отличной оценки (хорошая работа);
- автор проявил умение разбираться в новых вопросах, систематизировал и обобщил материал ... ;
- безусловной заслугой автора является классификация ..., уточняющая некоторые современные понятия в области ... ;
- работа заслуживает одобрения; автор предложил новый методический подход к решению старой проблемы ... .

**V. Недостатки, недочеты:**

1. *Использовать в начале шаблоны:*

• К недочетам работы следует отнести допущенные автором длинноты в изложении ... и недостаточную четкость речевого оформления материала ... .

• Работа методически не рациональна, следовало бы изменить последовательность глав ..., несколько сократить введение и снабдить работу приложением ... .

• Существенный недостаток данного исследования заключается в ... .

2. *Закончить постраничное перечисление недостатков и недочетов:*

• Отмеченные недочеты не снижают высокого уровня работы, т.е. носят локальный характер ... .

• Указанные замечания не влияют на конечные результаты работы. Можно лишь обратиться к автору с пожеланиями ... .

• Перечисленные недостатки и недочеты слишком серьезны и не позволяют рассматривать работу как состоявшееся исследование ... .

**VI. Выводы:**

*Использовать одну из формул:*

• Работа может быть оценена положительно и рекомендована ... .

• Настоящее исследование заслуживает оценки "...", а ее автор достоин искомой степени ... .

• Работа, внесшая весомый вклад в развитие теории ..., удовлетворяет требованиям, предъявляемые к исследованиям ... .