

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

С. С. Ветохин,
В. С. Волобуев, В. В. Горжанов

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

*Рекомендовано
учебно-методическим объединением
по химико-технологическому образованию
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений высшего образования
по специальности 1-54 01 03 «Физико-химические методы
и приборы контроля качества продукции»*

Минск 2022

УДК 543.4/5:378.147.091.313(075.8)

ББК 24.46я73

В39

Р е ц е н з е н т ы :

кафедра физикохимии материалов и производственных технологий УО «Белорусский государственный экономический университет» (заведующий кафедрой кандидат химических наук, доцент *А. М. Брайкова*);
доцент кафедры энергоэффективных технологий УО «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета кандидат технических наук, доцент *П. К. Шалькевич*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Ветохин, С. С.

В39 Дипломное проектирование : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» / С. С. Ветохин, В. С. Волобуев, В. В. Горжанов. – Минск : БГТУ, 2022. – 112 с. ISBN 978-985-530-960-5.

В учебно-методическом пособии приведены общие требования к тематике дипломной работы, рекомендации по построению, содержанию и оформлению пояснительной записки, графических и других материалов. Дана методика выполнения разделов работы с учетом специфики специальности и рассмотрены вопросы, касающиеся организации защиты дипломных работ.

Данное пособие может быть использовано руководителями дипломных работ, а также студентами других специальностей и направлений, в программу обучения которых входит подготовка и защита выпускной квалификационной работы.

УДК 543.4/5:378.147.091.313(075.8)

ББК 24.46я73

ISBN 978-985-530-960-5

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2022

© Ветохин С. С., Волобуев В. С.,
Горжанов В. В., 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ	8
1.1. Задачи дипломного проектирования	8
1.2. Руководство дипломными работами	9
1.3. Задание на дипломную работу	10
1.4. Примерные темы дипломных работ	11
2. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ ДИПЛОМНЫХ РАБОТ.....	14
2.1. Нормоконтроль	18
2.2. Рецензирование дипломной работы	19
2.3. Предварительная защита дипломной работы	19
2.4. Допуск студента к защите.....	20
2.5. Защита дипломной работы.....	21
2.6. Критерии оценки дипломной работы	21
3. СОДЕРЖАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ	26
3.1. Реферат.....	26
3.2. Условные обозначения и сокращения	27
3.3. Нормативные ссылки	27
3.4. Содержание	27
3.5. Введение	27
3.6. Основная часть	27
3.6.1. Аналитический обзор.....	28
3.6.2. Экспериментальная часть	33
3.6.3. Разработка проекта технической документации (организационно-методического документа)	39
3.6.4. Порядок проведения оценки соответствия продукции, услуги, системы менеджмента организации (аккредитации органа по сертификации или испытательной лаборатории, подтверждения пригодности МВИ)	40
3.6.5. Квалиметрическая оценка продукции (системы менеджмента, метода испытаний)	40

3.6.6. Мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности	45
3.6.7. Энерго- и ресурсосбережение	57
3.6.8. Экологический раздел	73
3.6.9. Автоматизация измерений.....	75
3.6.10. Экономический раздел	80
3.7. Заключение	80
3.8. Список использованных источников.....	81
3.9. Приложения	81
4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	82
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ФОРМА ЗАДАНИЯ НА ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ	104
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ФОРМА ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	108
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ШАБЛОН РЕЦЕНЗИИ НА ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ	110
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	111

ВВЕДЕНИЕ

Дипломное проектирование и защита дипломной работы представляют собой завершающий этап подготовки инженера по сертификации и имеют своей целью систематизацию, закрепление и расширение теоретических знаний, проверку умения студента использовать приобретенные им в высшем учебном заведении и на производственных практиках теоретические знания и практические навыки для решения инженерных задач.

Дипломная работа является выпускной квалификационной работой студента, на основе которой ГЭК решает вопрос о присвоении студенту квалификации инженера.

Выпускники кафедры – инженеры по сертификации, подготовленные для работы:

- в отделах метрологии, стандартизации, систем обеспечения качества, сертификации и надежности;

- в лабораториях и центрах поверки и калибровки средств измерений, других сертификационных испытаний.

Деятельность выпускника в перечисленных подразделениях может иметь конструкторский, производственно-технологический, исследовательский, экспертный или организационно-управленческий характер. При этом студенты подготавливаются к решению следующих типов задач по виду профессиональной деятельности.

Организационно-управленческая деятельность:

- организация разработки мероприятий по повышению и контролю качества продукции, метрологическому обеспечению разработки, производства, испытаний и эксплуатации, планирование работ по стандартизации и сертификации, систематическая проверка применяемых на предприятии стандартов, технических условий и других документов;

- руководство разработкой и внедрением системы качества, рекламационной работой и анализом причин брака и нарушений технологии производства, метрологической экспертизой и подготовкой планов внедрения новой измерительной техники, составлением технических заданий на разработку стандартов и заявок на проведение сертификации;

– осуществление контроля за испытаниями готовой продукции и поступающих на предприятие материальных ресурсов, внедрением современных методов и средств измерений, изготовлением и испытаниями стандартизованных и унифицированных изделий.

Производственно-технологическая деятельность:

– обеспечение выполнения заданий по повышению качества продукции, совершенствованию метрологического обеспечения, разработке новых и пересмотру действующих стандартов, технических условий и других документов по стандартизации и сертификации;

– разработка (совершенствование) и внедрение системы управления качеством, локальных поверочных схем по видам измерений, стандартов предприятия;

– оценка уровня брака и анализ причин его возникновения, внедрение современных методов управления качеством статистического и неразрушающего контроля;

– определение номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, оптимальных норм точности измерений и достоверности контроля, выбор средств измерений, испытаний и контроля, разработка методик выполнения измерений, испытаний и контроля.

Научно-исследовательская деятельность:

– анализ состояния и динамики качества продукции, метрологического обеспечения производства, стандартизации и сертификации;

– создание теоретических моделей, позволяющих исследовать качество продукции и технологических процессов, оценивать эффективность метрологического обеспечения и стандартизации;

– разработка планов, программ и методик проведения испытаний, измерений и контроля качества продукции;

– применение проблемно ориентированных методов анализа, синтеза и оптимизации процессов управления качеством, метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации.

Проектная деятельность:

– формирование целей проекта (программы) по созданию новых или модернизации существующих методов и средств управления качеством, метрологического обеспечения и стандартизации;

– определение наилучших вариантов решения проблемы на основе сопоставления альтернатив и учета неопределенности исходных данных;

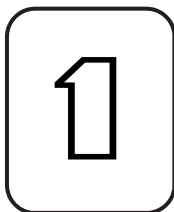
– разработка конструкторских и технологических решений в области обеспечения качества, метрологического обеспечения и стандартизации;

– подготовка проектов технических условий, стандартов, инструкций и технических описаний;

– использование современных информационных технологий при проектировании средств и технологий управления качеством, метрологического обеспечения и стандартизации.

Готовность к указанным видам деятельности должна обеспечиваться в первую очередь выполнением определенных требований к дипломной работе.

В настоящем учебно-методическом пособии излагаются общие указания по дипломному проектированию.



ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

К выполнению дипломной работы допускаются студенты, успешно закончившие предусмотренный учебным планом курс теоретического обучения, выполнившие программы учебной и производственных практик, сдавшие государственный экзамен.

Дипломная работа выполняется обучающимся в течение промежутка времени, отведенного для этого учебным планом, с включением в этот промежуток времени периода нахождения обучающегося на преддипломной практике.

Перед началом преддипломной практики каждому студенту определяется тема дипломной работы, которая должна отвечать профилю специальности и направлению специализации, предусматривать решение технических, технологических, организационных, экономических и экологических вопросов применительно к деятельности соответствующих предприятий и учреждений. После определения места проведения преддипломной практики и темы дипломной работы ответственным по кафедре составляется приказ на преддипломную практику.

1.1. Задачи дипломного проектирования

Выпускная квалификационная работа инженера по специальности 1-54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» должна представлять собой законченную разработку, в которой решается актуальная задача по проектированию и оптимизации технологий и оборудования для обеспечения качества и подтверждения соответствия с проработкой социальных и правовых вопросов, экономическим и экологическим обоснованием.

Дипломное проектирование и защита выпускной квалификационной работы являются завершающим этапом обучения студента в университете и имеют своей целью:

– систематизацию, закрепление и углубление теоретических и практических знаний по специальности, умение использовать их при решении реальных производственных вопросов;

– развитие навыков самостоятельной инженерной работы и поиска творческих путей решения задач повышения качества продукции и услуг;

– овладение методиками исследования, планирования и проведения экспериментов в области подтверждения соответствия и управления качеством;

– развитие способностей к самостоятельной инженерной работе и ориентации в современных рыночных условиях.

В дипломной работе выпускник должен показать умение:

– разрабатывать нормативные и методические документы по управлению качеством, сертификации и стандартизации;

– строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ;

– использовать методы решения задач по определению оптимальных вариантов технологических процессов, структур и свойств исследуемых изделий, применяя заданные или разрабатывая в составе творческого коллектива новые методики;

– планировать экспериментальные исследования;

– выбирать технические средства и методы исследований;

– использовать компьютерные методы сбора, хранения и обработки информации, применяемые в сфере профессиональной деятельности.

При решении задач, поставленных в дипломной работе, студент должен проявлять творческую инициативу и самостоятельность, а также помнить, что он несет ответственность за выполнение дипломной работы.

1.2. Руководство дипломными работами

Руководителями дипломных работ назначаются лица из профессорско-преподавательского состава кафедры, а также научные сотрудники и высококвалифицированные специалисты университета и других учреждений и организаций, имеющие необходимый образовательный уровень.

Руководители дипломных работ определяются выпускающими кафедрами и утверждаются приказом ректора по представлению декана факультета одновременно с закреплением за студентами

тем ДР. Один руководитель может осуществлять руководство не более чем десятью дипломными работами.

В обязанности руководителя дипломной работы входит:

- составление совместно со студентом задания на дипломную работу и календарного графика его выполнения;
- согласование темы и задания на дипломную работу с заведующим кафедрой;
- выдача исходных рекомендаций студенту по литературным источникам, справочным и другим материалам;
- проведение систематических консультаций согласно составленному расписанию;
- систематический контроль за выполнением студентом календарного графика дипломного проектирования;
- оперативное принятие организационных решений в случае неблагоприятного хода дипломного проектирования;
- проверка качества и глубины разработки отдельных разделов работы;
- проверка законченной и сброшюрованной ДР, визирование всех ее разделов, как пояснительной записки, так и иллюстративного материала;
- составление отзыва на ДР.

Следует помнить, что руководитель дипломной работы – это наставник, но не соавтор. Он оказывает помощь в определении направления и характера исследования, оценивает написанное, предостерегает от поспешных и необдуманных выводов и заключений, учит отбирать и располагать факты, доказывать свои положения, правильно оформлять всю работу в целом.

1.3. Задание на дипломную работу

Студент совместно с руководителем на основании собранного и изученного материала во время практики по теме диплома обсуждает и составляет задание на дипломную работу. Задание составляется на бланке установленной формы (пример оформления задания на дипломную работу приведен в приложении А).

Задание на дипломную работу утверждается заведующим кафедрой.

В задании указывают:

- тему дипломной работы;
- исходную информацию для работы;
- задание на дипломную работу (перечень подлежащих разработке или исследованию вопросов);
- графические материалы;
- дату выдачи задания;
- срок сдачи выполненной работы;
- подписи руководителя и студента.

1.4. Примерные темы дипломных работ

Для дипломного проектирования студентам специальности 1-54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» могут быть предложены темы, связанные с проектированием и оптимизацией технологий и оборудования для обеспечения качества продукции или услуг, с проработкой экономических и нормативных вопросов.

Тема дипломной работы определяется перед началом преддипломной практики и должна отвечать профилю специальности и направлению специализации, предусматривать решение технических, технологических, организационных, экономических и экологических вопросов применительно к деятельности соответствующих предприятий и учреждений.

Как правило, тема ДР выбирается на 4–5-м курсах, однако в случае выполнения темы научно-исследовательского и поискового характера она может быть определена и раньше (3–4-й курсы).

Изучение литературы и исследование отдельных вопросов выбранной темы работы студент может проводить заблаговременно в ходе производственных практик, выполнения учебной научно-исследовательской работы, курсового проектирования. В этом случае материалы курсовой работы могут входить в качестве составной части в дипломную работу.

Место прохождения преддипломной практики и тематика дипломной работы могут не совпадать. Полученные за время практики на реальном производстве материалы дают хорошую основу для дипломного проектирования на профилирующей кафедре университета под руководством опытных преподавателей, где

возможности получения квалифицированной помощи по всем разделам дипломной работы наибольшие.

Студент может предложить для ДР свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. Обоснование актуальности темы производится на основе анализа существующей организации и технологии производства продукции или оказания услуг, уровня оснащённости производства контрольно-измерительным оборудованием, анализа технико-экономических показателей.

Каждая предлагаемая тема дипломной работы должна обсуждаться на заседании кафедры и только после этого утверждается и вносится в приказ.

Возможно изменение темы ДР в целом или частичная коррекция ее названия и содержания. Эти вопросы решаются в каждом отдельном случае сотрудниками кафедры и фиксируются дополнительными приказами или распоряжениями.

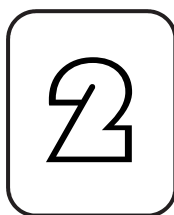
Поощряется выполнение дипломных работ по конкретному заданию заказчика, при запросе организации на передачу материалов ДР для их реализации или же работ, связанных с созданием установки, устройства, информационных технологий, позволяющих повысить качество либо стабильность качества продукции. Приветствуется выполнение исследовательских работ.

Темы дипломных работ должны иметь системный характер и предусматривать решение организационных, технических и экономических задач. Дипломные работы подготавливаются на конкретных материалах действующих предприятий и являются реальными независимо от того, будут ли решаемые в них вопросы реализованы полностью либо частично или послужат только вариантом проработки.

Рекомендуемые темы дипломных работ:

- разработка элементов систем менеджмента (СТБ ISO 9001, СТБ ISO 45001, СТБ ISO 14001, СТБ ISO 50001 и пр.) в организации;
- организация проверки результативности и эффективности системы менеджмента предприятия;
- анализ соответствия системы менеджмента организации требованиям СТБ ISO 9001 (СТБ ISO 45001, СТБ ISO 14001, СТБ ISO 50001, СТБ ISO 27001 и пр.);
- расширение области аккредитации испытательной лаборатории;

- аккредитация (переаккредитация) испытательной лаборатории;
- оценка состояния измерений;
- статистические методы управления качеством заданной технологической операции;
- совершенствование системы обеспечения качества продукции;
- управление качеством заданного процесса на конкретном предприятии;
- разработка методики и программы испытаний продукции;
- расширение ассортимента продукции на конкретном предприятии;
- разработка средств контроля качества заданной продукции;
- разработка методики выполнения измерений;
- валидация методик выполнения измерений;
- разработка методик расчета неопределенности измерений;
- исследовательские работы.



ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ ДИПЛОМНЫХ РАБОТ

Работа над дипломной работой выполняется студентом, как правило, непосредственно в вузе с представлением ему определенного места в аудитории для дипломного проектирования.

Перед началом выполнения дипломной работы студент должен разработать календарный график работы на весь период с указанием очередности выполнения отдельных разделов.

План выполнения дипломной работы содержит сведения об основных этапах работы, результатах и сроках выполнения. Календарный план необходим студенту для того, чтобы правильно организовать свою работу над дипломом и соблюдать все контрольные сроки представления материалов. Как правило, работа над дипломом состоит из трех основных этапов:

1) подготовительный этап, который охватывает период последнего учебного семестра и преддипломной практики. Во время преддипломной практики студент осуществляет:

- анализ объекта исследований;
- подбор и изучение специальной литературы и документации, необходимых для выполнения дипломной работы;
- сбор, обобщение и обработку материала;
- проведение предварительных расчетов;
- составление необходимых таблиц, диаграмм, графических зависимостей;
- постановку задач и выбор методов их решения.

Помимо того, подбираются данные, необходимые для выполнения разделов работы по автоматизации, оценке соответствия, ресурсосбережению, охране труда и технико-экономическому обоснованию предложенных решений. Преддипломная практика завершается представлением руководителю основных материалов, необходимых для выполнения дипломной работы.

Также на этом этапе проводится сбор, изучение и систематизация исходной информации. Студент должен тщательно проработать

литературу, изучить отраслевые методические и руководящие материалы, научно-теоретические разработки, опыт отечественных и зарубежных предприятий и организаций по теме дипломной работы;

2) этап разработки дипломной работы, на котором непосредственно решается комплекс технологических, экономических, научно-исследовательских и организационных задач;

3) заключительный этап, на котором проводится оформление дипломной работы в виде пояснительной записки и графических материалов.

Также на данном этапе проводится согласование и утверждение готовности дипломной работы к защите.

Выполнять мероприятия по разработке дипломной работы следует последовательно в соответствии с календарным планом. Студент регулярно консультируется со своим руководителем, представляя ему на рассмотрение готовые материалы дипломной работы. Представлять материалы можно как в черновом распечатанном виде, так и в более удобном – электронном (по согласованию с руководителем). Сроки выполнения основных разделов дипломной работы студент должен соблюдать неукоснительно. Руководитель дипломных работ, в свою очередь, периодически докладывает о ходе их выполнения на заседании кафедры.

Декан факультета устанавливает сроки промежуточного отчета студентов по выполнению дипломной работы. В установленные деканом сроки студент отчитывается перед руководителем и заведующим кафедрой, которые фиксируют степень готовности работы и сообщают об этом декану факультета.

За принятые в дипломной работе решения, правильность всех данных и сделанные выводы отвечает студент – автор дипломной работы.

Для успешного выполнения специальных разделов работы, связанных с экономикой, организацией, технологическими процессами производства, безопасностью жизнедеятельности, экологией и т. д., в помощь студенту, если это необходимо, назначаются консультанты из числа опытных специалистов соответствующего профиля.

Студенту-дипломнику следует помнить, что, несмотря на наличие руководителя и консультантов, ответственность за правильность принятых в ДР решений, вычислений и оформления несет сам

студент – автор работы. Ответственность же руководителя и консультантов носит скорее моральный характер.

Законченная дипломная работа, подписанная студентом и консультантами, представляется руководителю, который составляет на нее отзыв.

Пояснительная записка к дипломной работе должна включать:

- титульный лист (прил. Б);
- задание;
- реферат на языке пояснительной записки дипломной работы;
- реферат на иностранном языке, изученном студентом;
- условные обозначения и сокращения;
- нормативные ссылки;
- содержание;
- введение;
- основные разделы дипломной работы (их число может изменяться в зависимости от тематики работы);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Общими требованиями к пояснительной записке к дипломной работе являются: четкость и логическая последовательность изложения материала, убедительность аргументации, краткость и ясность формулировок, исключающих неоднозначность толкования, конкретность изложения результатов, доказательств и выводов. Пояснительная записка к дипломной работе должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел работы, содержать методы исследования, принятые методы расчета и сами расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы по ним, технико-экономическое сравнение вариантов и при необходимости сопровождаться иллюстрациями, графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т. п. В тех случаях, когда в работах содержатся сложные математические расчеты, для их проведения, как правило, применяется электронно-вычислительная техника.

В процессе создания дипломной работы студент овладевает технологией научной деятельности, а также знакомится с этикой научной работы: тщательный подбор литературы, вдумчивое применение материалов Интернета, дипломатическое и корректное оппонирование, рационально-осознанное освоение и составление

библиографии. Все это вырабатывает методику ответственного подхода к творчеству и профессиональной созидательной деятельности.

Дипломная работа должна показать умение студента самостоятельно изложить проблему, выявить приоритетные вопросы, применить элементы исследования или представить собственные экспериментальные либо опытные данные.

Самостоятельность научного творчества возможна тогда, когда студент хорошо владеет понятийным аппаратом, который отражает ее предметную область. Это имеет принципиальное значение для развития исследовательского мышления, которое базируется на более широком и полном аспекте понятий и своеобразной логике конкретных рассуждений.

Понятийный аппарат дипломной работы выполняет несколько функций:

- используется для описания объекта и предмета исследования, определения целей и задач, выдвижения гипотез, формулирования основной идеи работы и ее развертывания в содержании; обобщает новые знания о теме, полученные в результате анализа; выводит работу на уровень научной разработки;

- помогает автору уяснить место изучаемой проблемы в его практической деятельности. При изучении литературы не нужно стремиться только к заимствованию материала. Параллельно следует обдумать найденную информацию. Этот процесс должен совершаться в течение всей работы над темой, тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основой для получения нового знания.

Основа грамотного представления любой работы складывается из двух элементов:

- структурирование текста, т. е. его разбивка на отдельные составляющие, такие как реферат, введение, аналитический обзор, экспериментальная часть, заключение, список использованных источников и т. д. Кроме того, добавляются еще разделы, связанные с общими требованиями, – охрана труда, охрана окружающей среды, экономика, а также разделы, в которых отражена специфика получаемой специальности – оценка научно-технического уровня, правила подтверждения соответствия и т. п., так как их включение позволяет оценить профессиональные компетенции выпускников.

– правила оформления, которые помогают унифицировать представление данных, делают их удобными для восприятия, снимают возможную неоднозначность трактования полученных результатов из-за их неправильного представления, а также способствуют грамотному изложению материала.

Последовательность подписания разделов следующая: выполненный раздел студент подписывает сам и отдает на подпись руководителю. После этого работа отдается на проверку консультанту (если таковой имеется), а затем на проверку нормоконтролеру кафедры. Последним раздел подписывает заведующий кафедрой. После того как собраны все подписи, раздел диплома считается выполненным.

Законченная и надлежащим образом оформленная ДР, полностью подписанная студентом, консультантами и руководителем, проходит процедуру представления и защиты.

2.1. Нормоконтроль

Пояснительная записка дипломной работы и весь иллюстративный материал подвергаются нормоконтролю. Предварительно разделы пояснительной записки должны быть подписаны самим студентом, консультантами и основным руководителем дипломной работы. Нормоконтролером является специально назначенный преподаватель кафедры.

Нормоконтроль проводится в два этапа. На первом этапе студенты сдают на нормоконтроль отдельные разделы дипломной работы, и нормоконтролер производит проверку соответствия материалов работы требованиям действующих стандартов, в том числе СТП БГТУ 001. На втором этапе, после переплетения работы (всех подписанных разделов), нормоконтролер проверяет:

- соответствие названия темы дипломной работы, указанной на титульном листе и в задании, названию, изложенному в приказе;
- идентичность заголовков в оглавлении и в работе, а также их общую редакционную согласованность;
- правильность нумерации рисунков, таблиц, приложений;
- наличие ссылок на рисунки, таблицы, приложения, литературу, правильность ссылок;
- наличие всех подписей и дат на титульном листе, бланке задания, в рамках на первых листах разделов и других элементах дипломной работы (введение, заключение и т. д.);
- отсутствие пометок;

- наличие сквозной нумерации страниц;
- полноту и правильность заполнения реферата;
- правильность оформления иллюстративного материала.

В завершение второго этапа нормоконтролер ставит подпись на титульном листе, после чего работа считается допущенной к защите.

2.2. Рецензирование дипломной работы

После полной подготовки дипломной работы она распечатывается и подшивается в специальную папку для дипломных работ.

Руководитель дипломной работы готовит отзыв, и одновременно работа проходит рецензирование.

Рецензирование дипломных работ осуществляется ведущими специалистами предприятий и организаций, являющихся их заказчиками или специализирующихся в данной предметной области. В отзыве и рецензии должны быть отражены (прил. В):

- актуальность, социальная значимость работы;
- соответствие содержания работы ее теме;
- оценка основных результатов работы (новые идеи, оригинальные методы исследования, новые подходы к проектированию);
- практическая значимость и возможность внедрения результатов работы в практику, ожидаемый эффект;
- анализ обоснованности выводов и предложений;
- соответствие содержания и оформления текстовой и графической частей дипломной работы требованиям стандартов БГТУ;
- имеющиеся недостатки работы по содержанию, изложению и оформлению материала;
- возможность присвоения квалификации инженер по сертификации;
- рекомендуемая оценка.

Отзыв подписывается руководителем дипломной работы. Рецензия кроме подписи должна иметь печать предприятия (организации).

2.3. Предварительная защита дипломной работы

Предварительная защита дипломной работы проводится на кафедре. Студенты готовят материалы для защиты в виде презентации, выполненной при помощи программы MS PowerPoint

и необходимого раздаточного материала (обязательность наличия раздаточного материала обсуждается с руководителем дипломной работы).

Презентация должна содержать до 25 слайдов с краткой информацией о выполненной дипломной работе. Примерная структура презентации может быть следующей:

- наименование дипломной работы и ФИО студента (1 слайд);
- цели и задачи дипломной работы (1–2 слайда);
- краткая характеристика предприятия (2–4 слайда);
- обоснование выбранного направления исследований (4–6 слайдов);
- представление результатов проведенных исследований и разработок (2–7 слайдов);
- представление результатов работы по остальным разделам дипломной работы (подтверждение соответствия, квалиметрия, охрана труда и пр.);

Последним слайдом рекомендуется поблагодарить комиссию за внимание.

При оформлении презентации можно пользоваться как готовыми шаблонами встроенного редактора, так и своими картинками, фотографиями и т. п.

Целями предварительной защиты являются:

- отчет о реализации поставленного задания на ДР;
- получение рекомендаций преподавателей о выступлении на защите дипломной работы.

На предварительной защите на основании сопоставления завершенной работы с заданием на ее выполнение, требованиями к структуре и оформлению кафедра принимает решение о допуске студентов к защите дипломной работы.

2.4. Допуск студента к защите

К защите допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план, представившие в установленные сроки дипломные работы, соответствующие содержанию «Задания» и требованиям оформления, отзыв руководителя и внешнюю рецензию.

Дипломная работа может быть не допущена к защите в случае невыполнения существенных разделов «Задания», без замены их

равноценными, а также при грубых нарушениях оформления текстовой или графической части.

Подписанная студентом, научным руководителем, утвержденная заведующим кафедрой дипломная работа с отзывом руководителя и внешней рецензией передается в государственную аттестационную комиссию не позднее, чем за неделю до назначенного срока защиты.

2.5. Защита дипломной работы

Защита дипломной работы носит публичный характер. Списки очередности, даты и времени выступления вывешиваются предварительно на информационном стенде кафедры.

Начинается защита дипломной работы с доклада студента, сопровождающегося демонстрацией слайдов презентации с использованием необходимых технических средств. В докладе студент освещает актуальность и социальную значимость темы работы, ее цели и задачи, объект и предмет работы; раскрывает сущность выполненной дипломной работы, характеризует полученные результаты, намечает перспективы и пути внедрения ее результатов в практическую деятельность. Время доклада не должно превышать 7–10 мин.

Порядок обсуждения дипломной работы предусматривает ответы студента на вопросы членов государственной экзаменационной комиссии и других лиц, присутствующих на защите; ответы дипломника на замечания рецензента (в случае его отсутствия рецензию оглашает секретарь экзаменационной комиссии); дискуссию по защищаемой дипломной работе.

В заключение студенту вновь предоставляется слово для ответа на замечания.

Решение об оценке дипломной работы принимается на закрытом заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) путем голосования и оформляется протоколом заседания. Результаты защиты оглашаются публично.

2.6. Критерии оценки дипломной работы

Критерии оценки дипломной работы:

- качество представленных материалов;
- качество доклада по теме дипломной работы;

- полнота и грамотность ответов на вопросы членов ГЭК;
- рекомендации рецензента по оценке дипломной работы;
- рекомендации дипломного руководителя по оценке дипломной работы.

Критериями качества представленных материалов выступают:

- новизна работы, современность и оригинальность представленных решений;
- использование современных методов и методик анализа;
- степень полноты анализа проблемы, подходов к ее решению;
- практическая направленность работы;
- уровень использования информационных технологий и средств вычислительной техники в оформлении дипломной работы.

Оценка «десять» (10) выставляется:

- если при высоком качестве представляемых материалов проблемы дипломной работы проанализированы на высоком теоретическом уровне, с использованием периодических научных изданий, в том числе источников на иностранном языке; работа имеет практическую направленность (или выполнена по заявкам организации), в работе использованы современные методики и методы, выводы многовариантны и обоснованы, содержат оригинальные и перспективные идеи, все разделы дипломной работы последовательно увязаны, материал изложен логично;

- студентом сделан полный и взаимоувязанный доклад, проявлены глубокие и полные знания по всем разделам дипломной работы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

- точно использована научная терминология, стилистически грамотно, логически правильно изложены ответы на вопросы;

- студент безупречно владеет инструментарием, предусмотренным образовательным стандартом, умеет его эффективно использовать в постановке и решении проблем дипломной работы;

- выражена способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

- наблюдается умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по специальности, давать их критическую оценку, использовать научные достижения других отраслей.

Оценка «девять» (9):

- если при высоком качестве представляемых материалов проблемы дипломной работы проанализированы на высоком

теоретическом уровне, с использованием периодических научных изданий, работа имеет практическую направленность (или выполнена по заявкам организации), в работе использованы современные методики и методы, выводы обоснованы, содержат оригинальные и перспективные идеи, все разделы работы последовательно увязаны, материал изложен логично;

- студентом сделан полный и взаимоувязанный доклад, проявлены глубокие и полные знания по всем разделам дипломной работы;

- точно использована научная терминология, стилистически грамотно, логически правильно изложены ответы на вопросы;

- студент владеет инструментарием, предусмотренным образовательным стандартом, умеет его эффективно использовать в постановке и решении проблем дипломной работы;

- студент способен самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

- наблюдается умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по специальности, давать их критическую оценку.

Оценка «восемь» (8):

- если при высоком качестве представляемых материалов проблемы дипломной работы проанализированы на высоком уровне, в работе использованы современные методики и методы, выводы обоснованы, содержат оригинальные и перспективные идеи, все разделы дипломной работы последовательно увязаны, материал изложен логично;

- студентом сделан полный и взаимоувязанный доклад, проявлены глубокие и полные знания по всем разделам дипломной работы;

- студент владеет инструментарием, предусмотренным образовательным стандартом, умеет его эффективно использовать в постановке и решении проблем дипломной работы;

- наблюдается способность самостоятельно и творчески решать проблемы в рамках дипломной работы;

- отмечено умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по специальности.

Оценка «семь» (7):

- если при высоком качестве представляемых материалов проблемы дипломной работы проанализированы на высоком уровне, в работе использованы современные методики и методы, выводы

обоснованы, все разделы дипломной работы последовательно увязаны, материал изложен логично;

– студентом сделан полный и взаимоувязанный доклад, проявлены полные знания по всем разделам дипломной работы;

– наблюдается владение инструментарием, предусмотренным образовательным стандартом, умение его использовать в постановке и решении проблем дипломной работы;

– студент способен самостоятельно решать проблемы в рамках дипломной работы;

– отмечено умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по специальности.

Оценка «шесть» (6):

– если при качественном представлении материалов проанализированы проблемы дипломной работы, использованы современные методики и методы, выводы обоснованы, все разделы дипломной работы последовательно увязаны, материал изложен логично;

– студентом сделан достаточно полный доклад, проявлены знания по всем разделам дипломной работы;

– отмечено владение инструментарием, предусмотренным образовательным стандартом;

– студент способен решать проблемы в рамках дипломной работы;

– наблюдается умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по специальности.

Оценка «пять» (5):

– если проблемы дипломной работы проанализированы, в работе использованы современные методики и методы, разделы дипломной работы последовательно увязаны, материал изложен достаточно логично;

– студентом сделан достаточно полный доклад;

– наблюдается владение инструментарием, предусмотренным образовательным стандартом;

– отмечена способность самостоятельно применять типовые решения в рамках дипломной работы;

– студент умеет ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по специальности.

Оценка «четыре» (4):

- если студент проанализировал проблемы дипломной работы, использовал методы в рамках образовательного стандарта, материал изложил достаточно логично;
- сделал доклад;
- владеет основным инструментарием, предусмотренным образовательным стандартом;
- способен применять типовые решения в рамках дипломной работы без существенных ошибок под руководством преподавателя;
- умеет ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по специальности без существенных ошибок.

Оценка «три» (3):

- если студент не проанализировал проблемы дипломной работы, материал изложил фрагментарно;
- сделал доклад, отражающий частичные сведения о дипломной работе;
- владеет частью основного инструментария, предусмотренного образовательным стандартом;
- не способен применять типовые решения в рамках дипломной работы;
- не умеет ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по специальности.

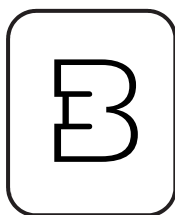
Оценка «два» (2):

- если студент не проанализировал проблемы дипломной работы, материал изложил бессистемно;
- не сделал доклад, отражающий сведения о дипломной работе;
- не владеет основным инструментарием, предусмотренным образовательным стандартом;
- не способен принимать решения в рамках дипломной работы;
- не умеет ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по специальности;
- допускает наличие в ответах грубые стилистические ошибки.

Оценка «один» (1):

- если отсутствуют знания в рамках дипломной работы или следует отказ от ответа.

Данные критерии оценки служат для ориентирования студентов при выполнении дипломной работы и подготовки к ее защите.



СОДЕРЖАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

3.1. Реферат

Реферат должен содержать последовательно размещенные после заголовка «Реферат»:

- сведения об объеме пояснительной записки, количестве рисунков (иллюстраций), таблиц, использованных источников и приложений;
- перечень ключевых слов и словосочетаний;
- текст реферата;
- сведения об объеме графического и (или) иллюстративного материала.

Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- результаты работы;
- основные конструктивные, технологические, технико-эксплуатационные и технико-экономические характеристики объекта;
- степень внедрения или рекомендации по внедрению с указанием области применения;
- экономическую эффективность или значимость работы, в том числе социальную.

Для работ исследовательского характера (или с исследовательской частью) в тексте реферата после цели работы следует дополнительно указать метод или методологию выполняемой исследовательской работы.

Сведения об объеме графического и (или) иллюстративного материала необходимо приводить в пересчете на листы формата А1 по ГОСТ 2.301–68.

Объем реферата должен составлять не более одной страницы текста. Реферат следует представлять на языке составления пояснительной записки. Текст реферата дублируется на иностранном языке, изученном студентом.

3.2. Условные обозначения и сокращения

Включают сокращения слов, используемых в пояснительной записке, кроме сокращений слов, установленных правилами русской (белорусской) орфографии, соответствующими государственным и международным стандартам (ГОСТ 7.12–93 и СТБ 7.12–2001).

3.3. Нормативные ссылки

Содержат перечень ТНПА, использованных в пояснительной записке с указанием года принятия и наименования. ТНПА приводятся в порядке их появления в тексте.

3.4. Содержание

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов, заключение, список использованных источников, перечень графического и (или) иллюстративного материала и наименования приложений с указанием номеров страниц, на которых начинаются эти элементы пояснительной записки дипломной работы.

3.5. Введение

Приводится краткая характеристика проблемы и уровень ее решения в настоящее время. Обосновывается актуальность и показывается необходимость разработки технической документации или организационно-методического документа (методики выполнения измерений). Излагается существо вопроса, рассматриваемого в записке, дается краткое объяснение, чем продиктована необходимость в проведенной разработке, очерчиваются области возможного использования и приводятся основные результаты, полученные в процессе проектирования. Указываются цель и задачи работы.

3.6. Основная часть

Основная часть пояснительной записки дипломной работы по специальности «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» включает разделы, необходимые для раскрытия

сути проблемы и способов ее решения, а также разделы, обеспечивающие демонстрацию общеинженерной подготовки будущего специалиста. При этом необходимо учитывать, что все разделы должны быть увязаны с основной темой дипломной работы и способствовать ее достижению. Примерный перечень разделов, входящих в основную часть:

- аналитический обзор;
- экспериментальная часть;
- разработка проекта технической документации (организационно-методического документа);
- порядок проведения сертификации продукции, услуги, системы менеджмента организации (аккредитации органа по сертификации или испытательной лаборатории, подтверждение пригодности МВИ);
- квалиметрия;
- мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности;
- энерго- и ресурсосбережение;
- экологический раздел;
- автоматизация измерений;
- экономический раздел.

Количество и содержание разделов может меняться в зависимости от тематики дипломной работы, авторских наработок и рекомендаций руководителя.

3.6.1. Аналитический обзор

Носит общетеоретический (методологический) характер. В нем на основе изучения работ отечественных и зарубежных авторов излагается сущность исследуемой проблемы, рассматриваются различные подходы к решению, дается их оценка, обосновываются и излагаются собственные позиции.

В зависимости от темы дипломной работы описание должно отображать физические и логические принципы строения и функционирования объекта, его общие и специфические свойства, место объекта в системе технических устройств или в системе современного производства, роль в научно-техническом прогрессе вообще и в вопросах повышения качества продукции и уровня жизни в частности, связь с проблемами метрологии и стандартизации, с вопросами

сертификации продукции и систем качества, а также другие сведения, конкретизирующие содержание и смысл системных показателей объекта, характеризующих его качественный и технический уровень, эксплуатационные, потребительские и другие свойства.

Если объект носит технический характер, то его анализ включает в себя качественное и (или) количественное определение технологических параметров, характеризующих процесс создания и применения объекта на всех стадиях его жизненного цикла.

Если анализируются системы (измерений, стандартизации, сертификации и обеспечения качества), то следует охарактеризовать их влияние на улучшение технологических процессов производства продукции, ее качества и на усовершенствование технологии управления производством. Сопоставить с аналогичными показателями прототипа.

Раздел разрабатывается на базе материалов, собранных дипломником в период преддипломной практики, а также на основе анализа литературы, источников Интернета и патентной проработки. При написании аналитической части широко используются схемы, диаграммы и таблицы. Выводы аналитического обзора должны быть обоснованы.

Аналитический обзор может включать следующую информацию:

- характеристика предприятия и анализ его деятельности;
- анализ технологического процесса производства изделия или оказания услуги;
- характеристика объекта исследования;
- конструкторско-технологическое обеспечение качества;
- статистические методы обеспечения качества;
- метрологическое обеспечение качества.

В аналитическом обзоре дипломной работы, которая посвящена *разработке или анализу функционирования систем менеджмента организации*, даются: характеристика международных стандартов в области систем менеджмента организации (ISO серии 9000, ISO серии 14000, ISO серии 22000, ISO серии 26000, ISO серии 45000 и т. д.), европейских директив, международных документов в области сертификации, а также международных требований к органам по оценке соответствия (руководства ISO/IEC, ISO серии 17000); современное состояние законодательной и нормативной базы Республики Беларусь по рассматриваемой проблеме;

характеристика организации, применительно к которой выполняется дипломная работа; необходимость разработки системы менеджмента на заданном предприятии; пояснения, для чего нужна система менеджмента (переход на новую версию) для заданного предприятия и что дает ее разработка (описание предприятия, анализ выпускаемой им продукции (оказываемой услуги), ее место на рынке (конкурентоспособность) и т. п.); общие вопросы разработки системы качества предприятия.

В аналитическом обзоре дипломной работы, посвященной **организации проверки результативности и эффективности системы менеджмента предприятия**, приводятся: требования к функционированию систем менеджмента в организации; основные элементы функционирования; показатели результативности функционирования системы менеджмента; методы оценки результативности и эффективности систем менеджмента; проверка как компонент системы качества; классификация проверок (внутренние проверки в соответствии с СТБ ISO 9001 (внутренний аудит); проверка поставщика (субпоставщика) в соответствии с СТБ ISO 9001 (закупка, снабжение).

В аналитическом обзоре дипломной работы, посвященной **аккредитации (переаккредитации) испытательной лаборатории, расширению области аккредитации испытательной лаборатории, оценке состояния измерений**, даются: анализ требований к испытательным лабораториям; беспристрастность, независимость и техническая компетентность лаборатории; обязанности испытательной лаборатории и ее взаимодействие с другими структурными подразделениями предприятия; виды и методы измерений, используемые в лаборатории; характеристика условий контроля (испытаний), факторы влияющие на контролируемые параметры (представлены, например, причинно-следственной диаграммой).

В аналитическом обзоре дипломной работы, посвященной **статистическим методам управления качеством заданной технологической операции**, рассматриваются следующие вопросы: теоретические основы управления качеством и системы управления качеством; качество как объект управления; показатели, методы и инструменты управления качеством; статистические методы управления качеством; описание технологической операции и ее роль в обеспечении качества продукции; характеристика имеющейся

нормативной документации по контролю параметров заданной технологической операции; формирование типовых задач на основе статистических данных.

В аналитическом обзоре дипломной работы, посвященной ***совершенствованию системы обеспечения качества заданной продукции***, приводятся: общие сведения о продукции (назначение, область применения, условия применения, существующие аналоги, модификации, потребность, динамика совершенствования, наличие обязательных требований, номенклатура контролируемых параметров (показателей качества); обоснование перечня характеристик, требующих подтверждения при сертификации, а также необходимости улучшения качества продукции для данного предприятия (в связи с политикой качества предприятия).

Также приводятся маркетинговые исследования: анализ информации о последних достижениях в разработке и производстве данной продукции; характеристика современного уровня качества; требования безопасности, технического обслуживания и утилизации; анализ уровня качества выпускаемой на предприятии продукции, оценка соответствия качества современным требованиям и прогноз на ближайшее будущее; определение основных несоответствий продукции.

Рассматривается технологическая схема производства продукции, устанавливаются точки промежуточного контроля на технологических стадиях производства. Оценка производственного контроля на предприятии.

В аналитическом обзоре дипломной работы, посвященной ***управлению качеством заданного процесса (по любому из этапов жизненного цикла) на конкретном предприятии***, раскрываются: назначение и область применения процесса; указывается наличие стандарта на процесс; рассматриваются формируемые параметры изделия (показатели качества); связь параметров процесса с показателями качества изделия (причинно-следственная диаграмма): выбор (обоснование) контролируемых параметров процесса, условия проведения контроля, место операций контроля в технологическом процессе; описывается сам процесс, его структура (сеть процессов, декомпозиция, диаграмма SADT или алгоритм), информационные потоки (входные и выходные данные, регламентирующие документы, ответственные за принятие решений, регистрация данных

о качестве); условия и обеспечение процесса (например, 5 М); действующие контуры регулирования (управления) процессом или его составляющими.

В аналитическом обзоре дипломной работы, посвященной **расширению ассортимента продукции на конкретном предприятии**, приводятся: обзор и критический анализ существующей нормативной базы на группу однородной продукции, к которой относится разрабатываемая продукция, а также классификация продукции по разным признакам; описание требований к сырью, материалам и полуфабрикатам, технология производства продукции, ее достоинства и недостатки; характеристика требований, предъявляемых в Республике Беларусь и за рубежом к данной группе однородной продукции, и использование их для целей сертификации.

Также дается анализ рынка Республики Беларусь и ЕАЭС, определение тенденций расширения ассортимента, выбор направления. Описываются преимущества выбранного направления расширения ассортимента и обосновываются принятые решения.

В аналитическом обзоре дипломной работы, посвященной **разработке средств контроля качества заданной продукции (услуги)**, даются: анализ характеристик объекта контроля (испытаний); назначение и область применения продукции, условия эксплуатации, обязательные требования (в ТНПА), номенклатура контролируемых параметров (показателей качества); обоснование изменения номенклатуры показателей качества продукции; оценка факторов, влияющих на вводимые показатели качества продукции (представленные, например, причинно-следственной диаграммой).

Для услуги рассматриваются: назначение и область применения; наличие стандарта на услугу; формируемые параметры изделия (показатели качества); связь параметров процесса с показателями качества изделия (причинно-следственная диаграмма); выбор (обоснование) контролируемых параметров процесса; условия проведения контроля; место операций контроля в технологическом процессе.

Анализируются нормативная документация по контролю (испытаниям) и методы контроля (испытаний), дается характеристика имеющейся нормативной документации по контролю заданных (выбранных) параметров объекта (национальных, межгосударственных и международных стандартов, стандартов предприятия, техни-

ческих условий и пр.), а также рекомендуемых нормативными документами методов и требований к точности средств контроля (испытаний), обосновывается выбор метода контроля (испытаний).

В аналитическом обзоре дипломной работы, посвященной *разработке методики выполнения измерений показателей качества (безопасности) продукции (валидация методики выполнения измерений, разработка методики расчета неопределенности)*, приводятся: описание (анализ характеристик) объекта контроля (испытаний); обосновывается выбор и характеристика продукции, для которой актуально определение данного показателя; назначение и область применения продукции; условия эксплуатации; наличие обязательных требований (в ТНПА); номенклатура контролируемых параметров (показателей качества); характеристика условий контроля (испытаний); факторы, влияющие на контролируемые параметры (представленные, например, причинно-следственной диаграммой).

Приводятся обзор и критический анализ современных методов испытаний исследуемого показателя с обоснованием выбора метода испытаний, который будет рассмотрен в дипломной работе; дается подробное описание используемого метода контроля: его аппаратное оснащение, физические и химические основы.

Рекомендуется каждый подраздел аналитического обзора заканчивать выводом по подразделу (при этом структурно его не выделяя), а в конце раздела представлять выводы с обоснованием направления исследования.

3.6.2. Экспериментальная часть

Экспериментальная часть должна содержать обязательную исследовательскую часть, заключающуюся в установлении необходимых зависимостей, оптимальных параметров ведения процесса, в расчете компонентов рецептур различного рода продукции, показателей точности МВИ или неопределенностей в существующих условиях проведения измерений, разработке процедур и процессов систем менеджмента с учетом специфики конкретного предприятия; в рассмотрении внедрения техник эффективного менеджмента и бережливого производства на предприятии, проработке документации по аккредитации испытательных лабораторий с обоснованием принятых решений по размещению и выбору средств измерений,

вспомогательного и испытательного оборудования и пр. Экспериментальная часть должна быть увязана с темой дипломной работы и включать следующие три подраздела.

1. Материалы и методы исследований. В нем приводится характеристика и обосновывается выбор объекта исследований, описывается порядок проведения эксперимента (план эксперимента) с визуализацией в виде схемы проведения исследований, указывается применяемое оборудование, техника эксперимента и излагаются методы математической обработки результатов эксперимента.

2. Результаты исследований и их обсуждение. В данном подразделе логично и аргументировано излагаются полученные экспериментальные результаты, которые представляются в виде таблиц, графиков, схем. Необходимо дать оценку достоверности полученных результатов и сравнить их с результатами аналогичных исследований отечественных и зарубежных авторов. Кроме того, следует обосновать целесообразность проведения дополнительных исследований, а при получении отрицательных результатов – необходимость прекращения дальнейших исследований по конкретному вопросу.

3. Выводы. Этот подраздел должен содержать итоги экспериментальной части работы и рекомендации по практическому использованию полученных результатов.

Примерное содержание раздела зависит от выбранной тематики дипломной работы.

В экспериментальной части дипломной работы, посвященной **разработке или анализу функционирования систем менеджмента организации**, приводится анализ существующей в настоящее время на предприятии системы менеджмента на соответствие современным законодательным, нормативным и клиентским требованиям; действующих в организации документов системы менеджмента; определяются контекст организации (SWOT-анализ, PEST-анализ), ожидания и потребности заинтересованных сторон, идентификация процессов, риски и их оценка с применением существующей или разработанной (усовершенствованной) под специфику конкретного предприятия методики; подготовка проекта программы обновления документов системы менеджмента организации; мероприятия по изменению организационной структуры предприятия (ответственность,

полномочия). Результатом является разработка проекта актуализированной версии документа системы менеджмента (управления) организации.

В экспериментальной части дипломной работы, посвященной **организации проверки результативности и эффективности системы менеджмента предприятия**, приводятся: разработка методики оценки результативности и эффективности системы менеджмента на предприятии; определение показателей результативности; описание структуры предприятия и распределение ответственности элементов системы менеджмента по подразделениям; анализ в проверяемом подразделении; применение статистических методов анализа результатов проверок.

Проводится расчет по разработанной или выбранной существующей методике основных показателей результативности и эффективности функционирования системы менеджмента; анализ руководством; определение направлений и мероприятий по улучшению деятельности предприятия.

В экспериментальной части дипломной работы, посвященной **аккредитации (переаккредитации) испытательной лаборатории, расширению области аккредитации испытательной лаборатории, оценке состояния измерений**, дается оценка состояния измерений в конкретной лаборатории для установления соответствия достигнутого уровня метрологического обеспечения измерений современным требованиям и официального удостоверения наличия в лаборатории условий, необходимых для выполнения измерений. При этом учитывается следующая информация:

- анализ полноты номенклатуры показателей, определяемых лабораторией для конкретной продукции;

- перечень ТНПА на выполняемые в лаборатории виды работ, испытываемые объекты и измеряемые (контролируемые) параметры этих объектов;

- перечень ТНПА на методики выполнения измерений (МВИ) и методы испытаний (в том числе государственные и отраслевые стандарты); данные о состоянии МВИ;

- данные о применяемых в лаборатории средствах измерений;

- данные об испытательном оборудовании;

- оснащенность лаборатории стандартными образцами всех категорий;

- данные о составе и квалификации кадров, включая действующие формы повышения квалификации;
- справка о состоянии производственных помещений.

По результатам оценки разрабатываются следующие проекты нормативных документов: область аккредитации испытательной лаборатории, паспорт испытательной лаборатории, руководство по качеству лаборатории, проект стандарта предприятия, проект методики выполнения измерений, поверки или калибровки средств измерений, метрологический анализ заданных средств измерений.

В экспериментальной части дипломной работы, посвященной **статистическим методам управления качеством заданной технологической операции**, проводятся: выбор вида контрольной карты (по количественному или по альтернативному признаку); определение периода отбора выборок (проб); выбор (назначение) требований к достоверности (рисков), определение объема выборки и границ регулирования; разработка критериев для контроля технологического процесса; моделирование и определение значений критериев технологического процесса; анализ экспериментальных данных и оценка числовых характеристик закона распределения контролируемого параметра; построение гистограммы распределения; проверка гипотезы о виде закона распределения; анализ возможностей процесса по достижению требуемой точности (по гистограмме, по показателям точности); оценка стабильности технологического процесса (по среднему значению и среднеквадратическому отклонению); статистический анализ точности и стабильности технологического процесса и определение основных причин возникновения несоответствий (анализ Парето, диаграмма Исикавы, статистическое регулирование и планирование контроля); инструкция по применению контрольных карт.

В экспериментальной части дипломной работы, посвященной **совершенствованию системы обеспечения качества заданной продукции**, ведется разработка проекта программы по улучшению качества изделия. Разработку рекомендуется выполнять в соответствии с ISO 10005 либо по требованиям отраслевого нормативного документа на программы качества. Подготовка к разработке программы заключается в определении основных направлений улучшения качества продукции и существующих резервов предприятия, которые целесообразно использовать.

Программа качества может быть самостоятельным документом, если на предприятии нет документально оформленной системы качества, или может составлять часть другого документа (документов), например программы выпуска продукции или проектирования.

Содержание программы качества должно включать разделы:

- структура программы;
- область применения;
- ответственность руководства;
- ссылки на уже имеющиеся документы системы качества предприятия с пояснением, как их предстоит применять;
- разделы, представляющие специально разрабатываемые документы программы для соответствующих элементов системы качества предприятия или этапов жизненного цикла изделия.

В программе должен быть приведен полный перечень ссылок на организационно-управленческие мероприятия и методики, позволяющие выполнять программу и, если необходимо, ее корректировать.

Документами, специально разрабатываемыми для программы, могут быть описания процессов выполнения отдельных разделов программы и методики с рекомендациями по применению. Примерами могут служить методики структурирования функции качества, FMEA изделия, рекомендации и иллюстрации их применения.

Графическое представление программы качества следует выполнять с учетом рекомендаций приложения А ISO 10005.

При выполнении программы дается прогноз улучшения качества изделия и его обоснование. В качестве разрабатываемых документов приводятся статистические данные исследований причин несоответствий выпускаемого на предприятии изделия, проект СТП по разрабатываемому элементу системы качества предприятия, методика проведения FMEA анализа изделия.

В экспериментальной части дипломной работы, посвященной *управлению качеством заданного процесса*, описывается разработка организационно-управленческих мероприятий по улучшению процесса, совершенствованию (доработке) его структуры за счет введения новых операций, установления новых режимов, допусков, расчета размерных цепей, метрологической экспертизы документации, применения FMEA процесса, совершенствования технологических карт, составления алгоритмов с указанием

ответственных лиц и регламентирующей документации, построения контуров регулирования.

В экспериментальной части дипломной работы, посвященной **расширению ассортимента продукции на конкретном предприятии**, приводятся сырье, материалы и полуфабрикаты, используемые при изготовлении продукции; описывается подготовка и стадии изготовления опытных (лабораторных) образцов продукции, методика проведения эксперимента; при варьировании добавляемого компонента даются варианты рецептур, расчет пищевой ценности, расчеты по содержанию компонентов при помощи линейного программирования и пр.; при варьировании параметров технологического процесса – варианты сочетаний факторов или план эксперимента; разрабатывается программа испытаний опытных образцов; осуществляется выбор приемлемого программного продукта (Microsoft Excel, MathCAD, STATISTICA, ChemOffice, программ POLINOM, SECH, OPT и др.) для статистической обработки результатов исследований; для пищевой продукции при выборе наилучшего варианта рецептуры может собираться дегустационная комиссия, приводится порядок ее работы, реестр органолептических показателей, дескрипторы с разработкой оценочных шкал; после выбора варианта рецептуры описываются результаты испытаний по физико-химическим показателям продукции, стадии постановки продукции на производство; разрабатывается пакет документов, необходимых для постановки продукции на производство.

В экспериментальной части дипломной работы, посвященной **разработке средств контроля качества заданной продукции (услуги)**, приводится обоснование требований к погрешности средств контроля (например, исходя из требуемой достоверности контроля) по количественному признаку, к чувствительности (разрешающей способности) средств контроля по альтернативному признаку; описывается последовательность разработки (обоснование выбора) математической модели объекта контроля (испытаний); определяются требования к точности объекта контроля; составляются структурные схемы установки контроля (испытаний) и определяются требования к точности компонентов; разрабатываются методики контроля (испытаний, выполнения измерений); устанавливаются способы регистрации и хранения данных контроля (испытаний), идентификации и прослеживаемости результатов

контроля, формы протоколов контроля, контрольных карт (листок); составляется методика и рекомендации по калибровке установки, выбору образцовых средств измерений (подбору или изготовлению стандартных образцов для средств контроля по альтернативному признаку), определению интервала калибровки.

В экспериментальной части дипломной работы, посвященной **разработке методики выполнения измерений показателей качества (безопасности) продукции (валидации методики выполнения измерений, разработке методики расчета неопределенности)**, описываются условия повторяемости и воспроизводимости измерений, указываются количество образцов (уровней) с их описанием, число параллельных испытаний на каждом уровне; приводятся набор экспериментальных данных, алгоритм расчета показателей точности методики выполнения измерений; устанавливается функциональная зависимость среднеквадратичного отклонения от среднего значения уровня во всем диапазоне измерений; проводится оценка лабораторного смещения; рассчитывается неопределенность измерений в существующих условиях их проведения с анализом влияющих на измерение величин (диаграмма Исикавы). Для темы «Валидация методики выполнения измерений» необходимо привести расчет валидационных характеристик с перечислением средств валидации и статистических методов для обобщения данных, описать процесс проведения валидации.

3.6.3. Разработка проекта технической документации (организационно-методического документа)

Обосновывается выбор вида разрабатываемой технической документации (технический нормативный правовой акт (ТНПА), рецептура, технические условия, технологическая инструкция, методика выполнения измерения (МВИ)), документированной процедуры, плана и отчета по валидации и т. д. либо соответствующего организационно-методического документа. Приводятся ссылки на ТНПА, в соответствии с которыми разрабатывался данный проект документа, дается краткая характеристика всех его разделов (структурных элементов). Проект документа приводится в приложении к дипломной работе. В заключение необходимо рассмотреть практическую применимость разработанного проекта документа.

3.6.4. Порядок проведения оценки соответствия продукции, услуги, системы менеджмента организации (аккредитации органа по сертификации или испытательной лаборатории, подтверждения пригодности МВИ)

В данном разделе излагается целесообразность рассмотрения той или иной процедуры, установленной в Республике Беларусь соответствующими нормативными правовыми актами и документами, и взаимосвязь ее с темой дипломной работы. Здесь также приводятся:

- обоснование выбора схемы подтверждения (оценки) соответствия продукции (услуг);
- блок-схема и описание порядка работ по проведению сертификации (аккредитации, подтверждения пригодности) продукции, услуг, системы менеджмента организации (органа по подтверждению соответствия, испытательной лаборатории, МВИ).

Необходимо приложить комплект заполненных документов, оформляемых при подтверждении соответствия (аккредитации, подтверждения пригодности) продукции, услуг, систем менеджмента организации (органа по сертификации, испытательной лаборатории, МВИ). В заключение необходимо определить роль рассмотренных процедур для защиты прав потребителей, обеспечения качества и безопасности продукции, повышения ее конкурентоспособности.

3.6.5. Квалиметрическая оценка продукции (системы менеджмента, метода испытаний)

В данном разделе приводится обоснование выбора метода и описание модели комплексной оценки уровня качества продукта (системы менеджмента, метода испытаний), обоснование выбора базового образца, а также дается сравнительная оценка уровня качества продукта (системы менеджмента, метода испытаний).

Разнообразие тем дипломных работ требует разного подхода при выполнении раздела «Квалиметрия». В одних случаях целесообразно провести оценку научно-технического уровня методики, в других – путем сравнения научно-технического уровня нескольких методик (методов) выбрать лучшую. Достаточно часто необходимо предложить модель оценки уровня качества того или иного вида продукции. Иногда в разделе «Квалиметрия» следует провести

сравнительную оценку уровней качества нескольких видов однородной продукции. Очевидно, что в каждом конкретном случае нужен свой подход при выполнении данного раздела. Общим требованием во всех вариантах является то, что название раздела должно соответствовать его содержанию, при этом в названии обязательно конкретизируется методика, метод или тип продукции и т. п.

При оценке научно-технического уровня методики необходимо дать общие понятия и положения. Затем перейти к обоснованному выбору показателей (свойств) методики, по которым будет проводиться оценка, дать их перечень и обозначения. Необходимо учитывать, что номенклатура должна содержать показатели, определяемые как инструментально, так и путем экспертной оценки. После этого необходимо обосновать выбор базовой методики, с которой предполагается сравнивать разработанную методику, причем обязательно дать ссылку на литературный источник, в котором эта методика изложена. Обязательно надо дать информацию, из каких источников берутся значения показателей оцениваемой и базовой методик. Если применяется балльная оценка тех или иных показателей, необходимо указать их наименование и шкалу, по которой дана балльная оценка. После этого обосновать выбор методов оценки научно-технического уровня с указанием математических формул и расшифровкой всех, входящих в формулы обозначений. Если используются относительные значения показателей, обязательно указать, по какой формуле они рассчитываются. Затем выполнить расчет относительных значений показателей. В случае применения дифференциального метода оценки научно-технического уровня методики следует подробно охарактеризовать относительные значения показателей и сделать обоснованный вывод об уровне качества методики.

При использовании комплексного метода для оценки научно-технического уровня методики необходимо определить коэффициенты весомости показателей. Если для этих целей будет применяться метод Пэнтла, необходимо (в обязательном порядке) обосновать выбранное ранжирование коэффициентов и подробно изложить весь расчет их значений. После этого провести расчет комплексного показателя с подстановкой всех цифр. В заключение раздела сделать вывод о научно-техническом уровне методики и провести анализ полученного значения комплексного показателя.

Оценка научно-технического уровня нормативного или иного документа, разработанного в рамках дипломной работы, осуществляется в той же последовательности и аналогичным способом. Следует, однако, обратить особое внимание на выбор номенклатуры показателей (свойств) документа, по которой будет проводиться оценка научно-технического уровня, а также обоснованно выполнить ранжирование показателей при расчете коэффициентов весомости.

Если в разделе «Квалиметрия» проводится сравнение научно-технического уровня нескольких методик, то и в этом случае следует обосновать выбор способа расчета комплексного и нескольких единичных показателей, по которым будет выполняться расчет комплексного средневзвешенного показателя. Для каждой сравниваемой методики по каждому показателю необходимо указать источник, из которого брали значения показателей. Для показателей, которые не имеют абсолютных значений, следует дать экспертную оценку, обязательно указав, по какой шкале это сделано. Необходимо помнить, что расчет средневзвешенного показателя для каждой методики выполняют с использованием не относительных, а абсолютных значений показателей. Очень важно помнить, что для показателей, увеличение которых свидетельствует о снижении научно-технического уровня методики, при расчете средневзвешенного арифметического комплексного показателя их значения должны быть взяты с отрицательным знаком, а при расчете средневзвешенного геометрического необходимо применять величину, обратную значению единичного показателя. При этом студент должен указать такие показатели. Как и при оценке научно-технического уровня методики, обязательно дать подробный расчет коэффициентов весомости, а также расчет комплексного показателя для каждой сравниваемой методики. В заключение раздела на основании полученных значений комплексного показателя следует сделать вывод о том, какая из сравниваемых методик имеет более высокий научно-технический уровень.

Аналогично выполняется раздел «Квалиметрия», если необходимо сравнить (выбрать) научно-технический уровень ряда нормативных или иных документов.

Иначе выполняется раздел «Квалиметрия» в том случае, если нужно предложить «модель» оценки уровня качества продукции.

Следует помнить, что «модель» – это известный метод, сведения о котором имеются в литературе, или разработанный для оценки уровня качества рассматриваемого в дипломной работе вида продукции. При этом предложенная «модель» должна быть таковой, чтобы ее мог применить любой исследователь (пользователь). Очевидно, что это возможно лишь в том случае, если будет указано, где брать исходные данные (значения единичных показателей качества или полезный эффект и затраты на производство и эксплуатацию продукции) для оцениваемой и базовой продукции; подробно описана последовательность выполнения всех расчетов с указанием применяемых формул и расшифровкой всех обозначений; дано пояснение, как по результатам расчетов сделать правильный вывод об уровне качества продукции.

Во вводной части раздела даются основные понятия в области качества. Затем проводится обоснованный выбор метода оценки уровня качества продукции, который, по вашему мнению, следует применять для данного вида продукции. После этого выбирается базовый объект (базовая продукция), по которому вы предлагаете оценивать уровень качества. При этом необходимо помнить, что за базовый объект не может быть взята продукция, выпущенная в какой-то предыдущий период. Базовым объектом может быть продукция, сведения о которой изложены в отечественном, международном или ином нормативном документе. При этом в обязательном порядке должен быть указан источник, из которого следует брать данные о базовой продукции. Далее необходимо привести перечень единичных показателей качества продукции, которые вы предлагаете применять при расчете комплексного показателя и указать источники информации, из которых следует брать эти значения для оцениваемой и базовой продукции. Если для расчета коэффициентов весомости будет предлагаться метод предельных и номинальных значений показателей, нужно пояснить, что они собой представляют, а также указать источники информации, из которых необходимо брать предельные и номинальные значения. При использовании для оценки коэффициентов весомости метода стоимостных регрессионных зависимостей дать подробное описание последовательности выполнения всех расчетов.

В случае когда в качестве «модели» предложен интегральный показатель, необходимо указать источник информации, из которого

следует брать данные о полезном эффекте от использования оцениваемой и базовой продукции и о затратах на ее производство и эксплуатацию. Следует помнить, что при отсутствии данных о полезном эффекте, интегральный показатель для базовой продукции приравнивается к единице, а полезный эффект от использования базовой продукции в этом случае будет равен сумме затрат на ее производство и эксплуатацию. Полезный эффект от применения оцениваемой продукции в этом случае рассчитывается как алгебраическая сумма полезного эффекта для базовой продукции и дополнительного полезного эффекта, обусловленного отличиями по тем или иным показателям оцениваемой и базовой продукции. При этом следует обязательно привести формулы для расчета полезного эффекта от применения оцениваемой продукции и дать подробную информацию по определению коэффициентов весомости показателей, по которым отличаются базовая и оцениваемая продукция.

В качестве «модели» для оценки уровня качества продукции может быть предложен не только метод, изложенный в учебной литературе, но и метод, который разработан непосредственно для конкретного вида продукции, рассматриваемой в дипломной работе, и сведения о котором получены вами в результате изучения научных литературных источников. Конечно, и в этом случае должны быть даны подробные и полные сведения о том, как и с применением каких формул следует выполнять расчет комплексного показателя, где следует брать исходную информацию для расчетов, как по результатам расчета правильно сделать вывод об уровне качества оцениваемой продукции. Обязательно нужно указать источники информации, в которых излагаются все необходимые для этого данные.

Заключительным этапом разработки «модели» является рассмотрение примера ее применения для оценки уровня качества конкретной продукции с обязательным пояснением всех выполняемых расчетов и указанием источников информации, из которых брали данные для оцениваемой и базовой продукции.

Изложение материала в разделе «Квалиметрия» при сравнительной оценке уровня качества нескольких образцов продукции проводится в следующей последовательности. Во вводной части, как всегда, излагаются общие положения, связанные с качеством и уровнем качества продукции. Затем проводится выбор метода, который будет

использоваться для оценки уровня качества сравниваемых образцов изделий. При этом обязательно надо дать четкое обоснование выбранного метода. Если сравнение уровней качества изделий планируется проводить с помощью средневзвешенных комплексных показателей, следует сделать обоснованный выбор способа определения коэффициентов весомости. После этого необходимо указать перечень единичных показателей, которые будут применены для оценки уровня качества сравниваемых изделий. Затем приводятся значения единичных показателей с обязательным указанием источников информации, из которых взяты эти значения. Необходимо помнить, что расчет средневзвешенного показателя для каждого изделия выполняется с использованием не относительных, а абсолютных значений показателей. Очень важно помнить, что для показателей, увеличение которых свидетельствует о снижении уровня качества изделия, при расчете средневзвешенного арифметического комплексного показателя их значения должны быть взяты с отрицательным знаком, а при расчете среднего взвешенного геометрического необходимо применять величину, обратную значению единичного показателя. При этом студент должен указать такие показатели. Как и при оценке уровня качества продукции, обязательно нужно дать подробный расчет коэффициентов весомости, а также расчет комплексного показателя для каждой сравниваемой методики. В случае применения для оценки уровня качества изделий интегрального показателя, необходимо указать источники информации, из которых получены данные о полезном эффекте от использования сравниваемых изделий, а также о затратах на их производство и эксплуатацию. Для каждого изделия выполняется расчет интегрального показателя. В заключение раздела на основании полученных значений комплексного показателя делается вывод о том, какое из сравниваемых изделий имеет более высокий уровень качества.

3.6.6. Мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности

Охрана труда (ОТ) занимается проблемами, связанными с обеспечением здоровых и безопасных условий труда, она изучает возможные причины несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний, различных аварий и разрабатывает систему

мероприятий и требований, целью которых является создание безопасных условий труда.

Внедрение СТБ ISO 45001 на многих предприятиях требует ориентировать студентов специальности 1-54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества» на приобретение знаний и навыков идентификации опасностей и расчета рисков.

Раздел можно условно разделить на две части:

- идентификация опасностей и оценка рисков;
- мероприятия по охране труда.

Оценивание, управление рисками и их обработку предлагается проводить в следующей последовательности:

- идентификация опасностей;
- ранжирование рисков;
- оценка рисков;
- обработка рисков;
- определение мер управления.

Идентификация опасностей в области ОТ и оценка связанных с ними рисков необходимы для оптимизации управления деятельностью в области охраны труда.

В качестве объектов для оценки рисков может быть выбрана испытательная лаборатория, производственный участок, офисное, складское помещение и др. В каждом конкретном случае объект выбирается исходя из темы дипломной работы.

Идентификация опасностей осуществляется с целью:

- выявления и четкого описания опасностей, причем выявление и документирование опасностей производится для профессий и видов работ, осуществляемых в организации;

- определения опасностей, которые представляют наибольший интерес с точки зрения безопасности. Исследуются технологические процессы, виды работ, производственное оборудование, опасные и вредные вещества, процедуры и операции, физические факторы производственной среды;

- определения опасностей, которые требуют далее серьезного анализа и являются рисками.

Идентификация опасностей на рабочих местах должна учитывать:

- ситуации, события, комбинации обстоятельств, которые приводили либо потенциально могут приводить к травме или профессиональному заболеванию работника;

- причины возникновения потенциальной травмы или заболевания, связанные с выполняемой работой, продукцией или услугой;
- сведения об имевших место травмах, профессиональных заболеваниях.

Необходимо оценивать как нормальные условия труда, так и случаи отклонений в работе, связанные с происшествиями, возможными аварийными ситуациями.

Идентификация опасностей производственной деятельности должна включать рассмотрение:

- организации работ с учетом безопасности их выполнения;
- проектирования безопасных рабочих мест, технологических процессов, оборудования;
- монтажа, эксплуатации, технического обслуживания, ремонта оборудования (зданий и помещений).

Степень сложности этих процедур в значительной степени зависит от специфики деятельности организации, ее размеров, характера и масштаба рисков организации.

Каждый сотрудник на предприятии имеет определенный вид профессии и свое рабочее место.

При идентификации опасностей для каждой профессии согласно штатному расписанию осуществляется формирование реестра опасностей с указанием:

- наименования подразделения;
- наименования профессии;
- видов опасностей.

Опасности по природе воздействия подразделяются на следующие группы:

- физические;
- химические;
- биологические;
- психофизиологические.

Физические опасности связаны с движущимися машинами и механизмами, незащищенными подвижными частями производственного оборудования, уровнем шума, вибрации, инфразвуковых колебаний, ультразвука, с повышенной или пониженной влажностью, подвижностью, ионизацией воздуха, повышенным уровнем статического электричества, электромагнитных излучений, электрического и магнитного поля, недостаточной освещенностью

рабочей зоны, пониженной контрастностью освещения, повышенной яркостью, пульсацией светового потока, наличием острых кромок, заусенцев и шероховатостью на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования, расположением рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола) и др.

Химические опасности связаны с воздействием на организм человека вредных веществ, влияющих на репродуктивную функцию, обладающих токсическими, раздражающими, канцерогенными, сенсibiliзирующими, мутагенными свойствами.

Биологические опасности связаны с воздействием на организм человека патогенных микроорганизмов (бактерий, вирусов, грибов и др.), растений, животных.

Психофизиологические опасности подразделяются на физические (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Для проведения идентификации опасностей студент должен определить перечень рабочих мест, для которых необходимо изучить и использовать документы и информацию по охране труда. Рабочие места выбираются таким образом, чтобы они были привязаны к теме дипломной работы.

По результатам идентификации опасностей формируется реестр опасностей организации (подразделения).

При идентификации опасностей требуется их персонализация для каждого конкретного случая.

Пример

Отсутствие средств индивидуальной защиты – перчаток, очков при проведении анализа по определению жира в сыре (работа с серной кислотой).

Каждый вид опасности необходимо оценивать на предмет установления связанного с ней риска. Риск – это комбинация вероятности и последствий конкретного события, которое возникает. Нет определенного закона, регулирующего порядок проведения оценки риска. Но все же существует два принципа, о которых всегда надо помнить при оценке риска:

- 1) необходимо учитывать все факторы риска и возможные угрозы;
- 2) определив риск, необходимо выяснить, возможно ли избежать от него полностью. Если нет, то какие возможны последствия.

Можно использовать самые различные методы оценки риска (и их комбинации) при условии, что они содержат в себе необходимые элементы.

Выбор метода оценки рисков зависит:

- от характера рабочего места (например, постоянное или временное рабочее место);

- от вида деятельности (например, повторные действия, развивающийся/меняющийся процесс, работа, выполняемая по требованию);

- от выполняемого задания (например, обработка данных, работа с токсичными химическими веществами, работа около электрораспределительного оборудования, работа в ограниченных помещениях и т. п.);

- от степени технической сложности.

В некоторых случаях один метод может полностью охватить рабочее место и все на нем существующие риски. В других случаях для различных составляющих рабочего места могут применяться несколько различных методов.

Пример

В большой слесарной мастерской, где обычно обрабатывается стандартный набор продуктов, при оценке рисков необходимо отдельно рассматривать:

- оборудование и другие опасности механического характера;

- обрабатываемые или используемые в оборудовании материалы (особые расплавы, охлаждающие жидкости и т. д. и их возможное воздействие на здоровье);

- общую рабочую среду (микроклимат, вентиляцию, шум и освещение);

- средства доступа (лифты, лестницы, транспорт и т. п.);

- электробезопасность;

- другие работы (уборка и эксплуатация);

- психологические, социальные и физические факторы, которые способствуют стрессу на рабочем месте.

Некоторые действия, производимые на рабочем месте, необходимо оценивать отдельно, рассматривая работы, относящиеся к помещению в целом. Например, мытье окон или установка светильников, выбор нового оборудования, обучение новых работников.

Однако, оценивая эти действия по отдельности, все же необходимо выяснить, не существует ли между ними взаимосвязь, которая может повлиять на оценку риска.

Большая часть оценки, которую необходимо провести в вышеупомянутых случаях, скорее всего будет проведена на основании исследования рабочих операций. Однако к некоторым аспектам, таким как использование компьютерных технологий или особые условия эксплуатации, необходим более детальный подход.

На практике часто имеет смысл подумать об оценке рисков как о многоэтапном процессе, в котором каждая следующая ступень является шагом вперед, чтобы детальнее оценить конкретное рабочее место, на котором идентифицирован риск.

Существует два подхода к оценке рисков:

– оценка базового риска. Базовый риск – неотъемлемый риск, присущий любой деятельности или ситуации и не учитывающий существующее управление риском. Метод применяется для определения степени риска и необходимости его внесения в систему менеджмента профессиональной безопасности и здоровья (распределение ответственности, мониторинг работы, проверки, записи, обучение и т. д.);

– оценка остаточного риска. Остаточный риск учитывает уровень риска деятельности или ситуации, находящейся под контролем организации. Применяется для измерения степени управления видом деятельности или ситуацией. Если уровень остаточного риска является неприемлемым, необходимо корректировать элементы управления или устранять риск другим путем.

Оценка базового и остаточного риска – взаимодополняющие методы, которые следует применять для подтверждения того, что все соответствующие виды деятельности включены в систему и эффективно контролируются.

Следующим этапом процесса оценки риска является выработка критериев отбора для оценки значимости рисков. Критерии отбора – правила, согласно которым организация определяет необходимость установки контроля за риском.

Оценка риска зачастую является субъективной, поскольку подсчитать в точных цифрах значимость и вероятность непросто.

При оценке рисков могут применяться различные методы – матричный, балльной оценки, Элмера, Байеса, структурированная

методика «Что, если...?» (SWIFT), анализ «затраты – выгоды», моделирование по методу Монте-Карло. Для примера рассмотрим самый распространенный метод балльной оценки.

При балльном методе оценка рисков производится по формуле

$$R = S \cdot E \cdot P \cdot F, \quad (3.1)$$

где R – балльная оценка риска; S – серьезность последствий; E – длительность воздействия опасности; P – вероятность возникновения опасности и (или) человеческий фактор; F – статистика факторов опасности за последние 5 лет.

Все составляющие необходимо проранжировать исходя из уровня воздействия.

Пример 1
Оценка вероятности возникновения опасности P (вариант 1)

Значение P , балл	Вероятность	Описание
1	Минимальная	Вероятность возникновения является незначительной. Практически невозможно предположить, что подобный фактор может возникнуть
2	Умеренная	Вероятность возникновения остается низкой. Подобного рода условия возникают в отдельных случаях, но шансы для этого невелики
3	Существенная	Вероятность возникновения находится на среднем уровне. Условия для этого могут реально и неожиданно возникнуть
4	Значительная	Вероятность возникновения является высокой. Условия для этого возникают достаточно регулярно и (или) в течение определенного интервала времени
5	Очень высокая	Вероятность возникновения остается очень высокой. Условия обязательно возникают на протяжении достаточно продолжительного промежутка времени (обычно в условиях нормальной эксплуатации)



Пример 2

Оценка вероятности возникновения опасности P (вариант 2)

Значение P	Описание	Процент вероятности
10	Очень вероятно	50
6	Вероятно	10
3	Возможно редко	1
1	Можно принять во внимание	0,1



Пример 3

Серьезность последствий опасности S (вариант 1)

Значение S , балл	Последствия воздействия опасности	Описание	
		Работник	Материал, ценности, производственная среда
1	Минимальные	Незначительное воздействие, первая медицинская помощь, микро-травмы	Незначительное воздействие на оборудование или ход работы
2	Умеренные	Угроза жизни отсутствует, оформление формы Н-1, потеря трудоспособности сроком более 1 дня	Для устранения повреждений необходима дополнительная помощь или приостановка работы
3	Существенные	Присутствует потенциальный риск для здоровья, тяжелая травма	Необходимо значительные материальные вложения для устранения последствий
4	Значительные	Тяжелые групповые травмы	Существенное воздействие на оборудование и ход работ
5	Катастрофические	Летальный исход	Значимый ущерб для оборудования и окружающей среды



Пример 4

Серьезность последствий опасности S (вариант 2)

Значение S , балл	Ущерб	Описание	
		Людские потери	Материальный ущерб, руб.
40	Крупные аварии	Два и более смертельных случаев	Более 100 млн
15	Очень большой	Один смертельный случай	10–100 млн
7	Большой	Серьезные ранения	3–10 млн
3	Средний	Потеря трудоспособности	0,3–3 млн
1,1	Низкий	Первая помощь	До 0,3 млн



Пример 5

Длительность воздействия опасности E

Значение E , балл	Описание длительности
10	Постоянное воздействие
6	Частое (каждый день)
3	Временное (раз в неделю)
2	Случайное (раз в месяц)
1,1	Минимальное (несколько раз в год)
1	Изолированное (раз в год)



Пример 6

Статистика факторов опасности F за последние 5 лет

Значение F , балл	Количество случаев на операцию	Количество случаев в год (годы) работы
1	Меньше 1 случая на каждые 10 000 операций	1 случай за 5 лет работы
2	Меньше 1 случая на каждые 1000 операций	1 случай за каждый год работы
3	Меньше 1 случая на каждые 100 операций	1 случай за каждый месяц работы
4	Меньше 10 случаев на каждые 100 операций	1 случай каждую неделю работы
5	Один случай на каждую операцию	1 случай каждый рабочий день

Пример7

Статистика факторов опасности F

Значение F , балл	Описание
1,5	Несчастный случай был в организации
1,2	Несчастный случай был в аналогичной организации
1	Несчастливого случая не было

После подсчета по формуле величины риска в баллах определяется уровень значимости рисков. Для этого необходимо определить категории рисков, что можно сделать в виде таблицы или матрицы. Риски по уровню значимости в общем случае классифицируются:

- на незначительные;
- низкие;
- умеренные;
- существенные.

Критерии, применяемые для классификации рисков, могут, например, быть следующими:

– риск является значительным, если он оценивается как высокий, т. е. превышает некоторое пороговое значение. Это традиционный критерий, используемый в большинстве систем. Проблема в том, что многие организации произвольно определяют предельные значения;

– риск является значительным, если аспект или опасность, с ним связанные, регулируются нормативными документами. В этой ситуации любая деятельность, продукция или услуга, попадающая под их действие, подлежит управлению в системе менеджмента. Это поможет организации соответствовать необходимым законодательным и другим требованиям.

Обычно это правило принятия решений используется при определении того, какая деятельность подлежит управлению в системе менеджмента профессиональной безопасности и здоровья (т. е. применяется как основной критерий классификации рисков). Этот критерий также используется при анализе остаточного риска (т. е. если управление не соответствует законодательным и другим требованиям, они классифицируются как нуждающиеся в улучшении).

Деятельность требует управления или такое управление должно быть улучшено, если деятельность или связанные с ней риски отражены в политике организации. Этот критерий гарантирует, что организация управляет всеми вопросами, указанными в политике.

Риск является значительным, если связанная с ним деятельность или опасность является предметом требований заинтересованных сторон. Этот критерий гарантирует, что при выработке критериев отбора учитывается мнение заинтересованных сторон. Следует отметить, что его необходимо анализировать, прежде чем будут определены критерии классификации, поскольку некоторые соображения могут быть неприемлемыми для организации.

В табл. 3.1 приведен пример ранжирования рисков и рекомендуемых действий по их снижению.

Таблица 3.1

Ранжирование рисков по охране труда

Значение <i>R</i>	Категория риска	Действия по снижению рисков
Менее 10	Незначительный (НЗ)	Не требуется специальных мероприятий
10–40	Низкий (Н)	Осуществление деятельности по ОТ в обычном режиме (мероприятия по данной категории рисков могут быть включены в программы, планы по охране труда по представлению инженера по ОТ)
41–100	Средний (СР)	Необходимы плановые мероприятия со сроком выполнения не более 3 лет
101–150	Высокий (В)	Необходимы меры со сроком выполнения не более 12 месяцев

Главной задачей при установлении категории риска (значимости) является определение необходимости мероприятий по регулированию воздействия для каждого значимого риска. Для каждого конкретного случая (в зависимости от профессии и вида работ) выбираются свои уровни значимости рисков. Необходимо избегать преувеличения и преуменьшения рисков. На основе ранжирования значимых рисков устанавливается иерархия мер управления по сокращению рисков путем:

- устранения;
- замены;
- применения технических мер;
- предупреждения и (или) применения административных мер управления;
- использования средств индивидуальной защиты.

После определения величин рисков осуществляется их обработка путем сравнения полученного значения со значениями, определенными при ранжировании рисков. Далее для конкретных рисков проводится разработка мероприятий по их снижению в соответствии с их рангом. Данные мероприятия могут быть связаны:

- с производственным оборудованием;
- осведомленностью и обучением персонала;
- процедурами по обеспечению безопасной эксплуатации оборудования, ликвидации аварийных ситуаций, предотвращения несчастных случаев и др.

Оформление мероприятий по снижению рисков может производиться в виде табл. 3.2.

Таблица 3.2

Форма для оформления мероприятий по снижению рисков

Наименование риска	Мероприятие по управлению риском	Ответственные	Срок выполнения

Если применяется методика с анализом базовых и остаточных рисков, то сначала идентифицируются базовые риски и проводится их оценка. Для существенных рисков, выявленных в результате такого анализа, разрабатываются мероприятия по их управлению и производится их пересчет с учетом этих мероприятий.

Пример формы реестра базовых и остаточных рисков методом балльной оценки приведен в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Реестр неприемлемых рисков

Операция	Профессия	Опасность	Базовый риск					Мероприятия по снижению риска	Риск после управления					
			<i>S</i>	<i>E</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>R</i>		<i>S</i>	<i>E</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>R</i>	

Мероприятия по охране труда включают в себя определение категорий помещений, зданий и открытых площадок по взрывопожарной и пожарной опасности, классов взрыво- и пожароопасных зон по Правилам устройства электроустановок, категорий производственных процессов по санитарной характеристике и другим показателям объекта проектирования, а также разработку инженерных мероприятий по безопасности технологического процесса, производственной санитарии и гигиене труда, пожарной безопасности.

Мероприятия по безопасности жизнедеятельности должны предусматривать анализ возможных источников опасности, приводящих к чрезвычайным ситуациям (ЧС), мероприятия по защите персонала объекта и населения – от ЧС природного и техногенного характера.

3.6.7. Энерго- и ресурсосбережение

Приводятся предлагаемые к реализации основные мероприятия, обеспечивающие снижение топливно-энергетических и материально-сырьевых источников. Желательно, чтобы в разделе были отражены принципы ISO 50001 (ГОСТ ISO 50001).

Объем раздела не должен превышать 10 страниц пояснительной записки и может содержать следующие подразделы:

- оценка рассматриваемой организации с точки зрения ее потребления энерго- и материальных ресурсов;

- анализ характеристик исходных материалов и других ресурсов, используемых в организации; поиск и обоснование использования альтернативных материалов и ресурсов, позволяющих обеспечить определенное ресурсосбережение при реализации конкретной услуги и производства продукции; количественная и качественная оценка возможного ресурсосбережения.

Для оценки энергопотребления в организации рекомендуется проведение энергоаудита для всей организации или отдельного структурного подразделения, или отдельной операции. Для этого можно воспользоваться методикой проведения энергетического анализа в организации.

Настоящая методика определяет порядок проведения энергетического анализа предприятий (организаций) и распространяется на предприятия (организации), являющиеся юридическими лицами, независимо от форм собственности, и их филиалы, использующие

топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) для производства продукции и услуг, а также на собственные нужды.

Энергетический анализ проводится в целях оценки энергоэффективности использования предприятиями (организациями) топливно-энергетических ресурсов, снижения затрат потребителей и реализации энергоэффективных решений.

Основными задачами энергетического анализа являются:

- определение существующих источников энергии;
- идентификация объектов, оборудования, систем, процессов, существенно влияющих на использование и потребление энергии;
- определение текущей энергетической эффективности объектов, оборудования, систем, процессов с идентифицированным значительным использованием энергии;
- оценивание использования и потребления энергии в настоящий момент и за прошедшие периоды времени – определение энергетического базиса;
- определение реального потенциала энергосбережения предприятия топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);
- оценка эффективности использования ТЭР на основе анализа материальных и энергетических потоков предприятия;
- разработка мероприятий по энергосбережению на год с технико-экономическим обоснованием их эффективности, а также с указанием сроков окупаемости, планируемых источников, объемов финансирования и сроков выполнения этих мероприятий, а также разработка энергетического паспорта предприятия.

Методология проведения энергетического анализа включает следующие уровни энергетических обследований:

- предварительное обследование;
- полное энергетическое обследование;
- анализ информации;
- разработка рекомендаций.

Предварительное обследование проводится путем анализа использования и потребления энергии. По результатам предварительного обследования определяется ход дальнейших работ. Для этого проводится:

- ознакомление с технологическим процессом, статистическими данными, состоянием оборудования предприятия;

- оценка доли энергетических затрат в суммарных затратах предприятия (электроэнергия, тепловая энергия, топливо, вода);
- выявление динамики изменения доли затрат за 2–3 последних года.

Полное энергетическое обследование включает:

- статистический анализ энергопотребления и производственной деятельности предприятия;
- составление и изучение эффективности схем энергоснабжения и технологического процесса;
- приборный мониторинг энергопотребления (с использованием как стационарных приборов, так и переносных диагностических приборов) с целью выявления участков нерационального или расточительного расхода энергоресурсов.

Анализ собранной на предыдущих этапах информации проводится для того, чтобы предложить пути снижения затрат на энергоресурсы, а также пути их использования и потребления.

Разработка рекомендаций имеет цели:

- найти возможности внедрения энергосберегающих мероприятий;
- оценить их технико-экономическую эффективность;
- объединить в одну систему рекомендации и технические решения по рациональному использованию энергии и энергосбережению.

Основные этапы предварительного обследования:

- сбор первичной информации;
- анализ энергоэкономических показателей предприятия.

Сбор первичной информации. На этом этапе следует четко определить доступную информацию по использованию энергии на предприятии, оценить степень ее достоверности, выделить ту ее часть, которая будет использоваться в энергетическом анализе. Необходимо выделить наиболее энергоемкие подразделения, технологические циклы и места наиболее вероятных потерь энергоресурсов.

Источниками информации являются:

- интервью и анкетирование руководства и технического персонала;
- схемы энергоснабжения и учета энергоресурсов;
- отчетная документация по коммерческому и техническому учету энергоресурсов;
- сведения о подстанциях, источниках тепло-, водоснабжения, сжатого воздуха, топливоснабжения;
- счета от поставщиков энергоресурсов;

- суточные, недельные и месячные графики нагрузки;
- фактические отчетные данные по использованию энергии и выпуску продукции в текущем и базовом году (по месяцам);
- сведения о ценах и тарифах на энергоресурсы;
- техническая документация на технологическое и вспомогательное оборудование (технологические системы, спецификации, режимные карты, регламенты и т. д.);
- отчетная документация по ремонтным, наладочным и испытательным работам;
- отчетная документация по энергосберегающим мероприятиям;
- перспективные программы, технико-экономическое обоснование, проектная документация на любые технологические и организационные усовершенствования, утвержденные планом развития предприятия.

Аналізу подлежит вся первичная информация за текущий период и прошедшие периоды времени.

Анализ энергоэкономических показателей предприятия включает:

- количественные характеристики производства продукции за анализируемый период;
- себестоимость продукции, в том числе затраты на топливо, электрическую и тепловую энергию, воду;
- энергоемкость продукции;
- удельные расходы энергоресурсов на основные виды продукции по месяцам;
- среднегодовая численность работников предприятия, в том числе производственный и управленческий персонал, персонал энергослужбы;
- целевой показатель энергосбережения (задание по экономике ТЭР);
- доля местных ТЭР в котельно-печном топливе.

Необходимо выяснить, доля каких энергоресурсов в общем потреблении наиболее значительна, на использование каких энергоресурсов нужно обратить внимание прежде всего. Информация об энергопотреблении должна показывать долевое потребление различных энергоресурсов на предприятии и затраты на них. Информация по ценам должна включать цену за единицу энергии и тариф (если он используется).

При рассмотрении структур тарифов на энергоресурсы нужно учесть все факторы, которые в конечном итоге определяют, сколько

предприятие платит за энергоресурсы: изменение цены в течение года; структура тарифа; дифференцированные тарифные ставки; штрафные санкции; другие выплаты.

Наиболее сложной обычно является структура тарифов на электроэнергию, которая зависит от вида, размера потребителя, региона. Для оценки потенциала экономии в потреблении электроэнергии необходимо получить следующую информацию:

- какова мощность каждого ввода электроэнергии;
- какова полная мощность присоединенной нагрузки;
- каковы профили нагрузки – суточный и годовой;
- какова средняя величина коэффициента мощности;
- имеется ли компенсация реактивной мощности;
- какова общая структура электропотребления (двигатели, освещение, технологические процессы и т. п.).

Результат первого этапа. В конце первого ознакомительного этапа лицо, ответственное за проведение энергетического анализа, должно иметь представление о предприятии и основных технологических процессах, а также следующую информацию:

- общую стоимость затрат предприятия на энергоресурсы, расходы на воду, стоки и канализацию;
- структуру затрат по энергоносителям;
- сезонные изменения в потреблении и стоимости;
- структуру цен на каждый энергоресурс.

Эта информация дает четкую картину текущей ситуации с использованием энергии на предприятии и возможность выявить приоритетные направления для дальнейшей работы.

Методика проведения полного энергетического обследования. Целями полного энергетического обследования являются:

- определение для каждого энергоресурса наиболее значимых потребителей по затратам и объемам потребления;
- распределение потребления каждого энергоресурса по основным потребителям (разработка энергетических балансов).

Для достижения поставленных целей необходимо:

- провести подробное обследование предприятия;
- составить схемы технологических процессов;
- составить список основных потребителей энергии;
- провести расчет потребления энергии каждого из основных потребителей энергии;
- провести анализ работы основных потребителей.

Обследование предприятия. При обследовании предприятия необходимо:

- определить энергетические потоки к процессам и от них;
- определить потоки сырья и продукции;
- установить потоки потерь и отходов;
- установить режимы работы производства и ключевые фигуры на предприятии (ключевыми людьми на предприятии являются операторы технологических установок, мастера и технологи, менеджеры по выпуску продукции).

На данном этапе осуществляется сбор статистических данных и первичной информации, которые включают:

- годовой и месячный выпуск основной и дополнительной продукции за предыдущий и текущий год;
- годовое и месячное потребление и расход энергоресурсов;
- удельные нормы на выпуск единицы продукции;
- фонд рабочего времени, сменность;
- источники теплоснабжения, электроснабжения, водоснабжения, газоснабжения, сжатого воздуха;
- схемы систем тепло-, водо-, газо-, электро- и воздухоснабжения предприятия и отдельных подразделений;
- показатели энергопотребления в существующих формах статистической и внутризаводской отчетности;
- мероприятия по повышению эффективности использования энергии и их выполнение за последние 1–2 года;
- состояние учета и нормирование расхода тепловой и электрической энергии;
- наличие паспортов на энергоемкое оборудование и вентиляционные системы;
- выход вторичных энергоресурсов, в том числе низкопотенциальных, и их использование;
- наличие энергетического паспорта предприятия.

Схема технологического процесса. Схема технологического процесса представляет собой блок-схему, показывающую основные этапы, через которые последовательно проходят материалы от первоначального состояния до готовой продукции.

На схеме должны быть показаны места подачи и использования энергоресурсов, отмечены переработка материалов, утилизация отходов в технологическом процессе.

Список основных потребителей. Объектами обследования в общем случае могут являться:

– производственное оборудование, машины, установки, агрегаты, потребляющие ТЭР, преобразующие энергию из одного вида в другой для производства продукции, которые находятся в подходящем состоянии и соответствуют установленным требованиям;

– технологические процессы, связанные с преобразованием топлива и электроэнергии;

– процессы, связанные с расходом ТЭР на собственные нужды (освещение, отопление, вентиляцию и т. д.).

Энергопотребляющее оборудование подразделяется на типы и виды согласно табл. 3.4.

Таблица 3.4

Типы и виды энергопотребляющего оборудования

Тип энергопотребляющего оборудования	Вид энергопотребляющего оборудования
Тип 1	Энергодобывающее (для ТЭР, кроме возобновляемых) Энергорасходующее ТЭР Энергоиспользующее возобновляемые ТЭР
Тип 2	Электропроводящее Энергопередающее (тепло, топливо) Топливотранспортирующее Накапливающее и расходующее энергию Сохраняющее ТЭР

Примечания.

1. Оборудование типа 1. Это оборудование, которое, как правило, расходует энергию, накопленную в невозобновляемом углеводородном топливе и (или) поступающую от возобновляемых источников энергии.

2. Оборудование типа 2. Это электропроводящее и энергопередающее оборудование. К нему принадлежат:

а) электропроводящие сооружения (включая материалы) для линий электропередач и электрических сетей промышленного и коммунального назначения;

б) теплообменники промышленного назначения;

в) теплообменники коммунального назначения (газо- и водопроводы, канализация).

Топливотранспортирующее оборудование:

а) трубопроводы (газо- и нефтепроводы);

б) транспортные емкости (цистерны);

Накапливающее и расходующее энергию оборудование:

а) гальванические элементы;

б) аккумуляторы;

в) электрохимические генераторы;

д) конденсаторы;

К сохраняющему ТЭР оборудованию относят естественные (природные) и искусственные хранилища нефтепродуктов, газа.

Выявить основных потребителей возможно на основании изучения схем технологических процессов, обхода предприятия.

Наиболее крупными потребителями электроэнергии обычно являются:

- электропечи;
- системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- компрессоры сжатого воздуха;
- технологические насосы;
- вакуумные насосы;
- гидравлические насосы;
- оборудование для перемешивания и нагревания жидкостей;
- системы освещения.

Основные крупные потребители топлива:

- котлы паровые и водогрейные;
- печи различного назначения;
- нагреватели жидкостей;
- отопительные системы.

Расчет потребления. Для того чтобы из составленного списка основных потребителей энергоресурсов выделить наиболее значимые и расставить приоритеты для их подробного обследования, необходимо знать их долю в общем потреблении. Для оценки величин потребления отдельных потребителей необходимо учитывать анализ сезонных изменений в потреблении и результаты проведенных измерений и расчетов.

Сезонные изменения в энергопотреблении могут помочь отделить энергопотребление технологического процесса от потребления на отопление.

Расчет потребления часто сочетается с измерениями, оценкой и вычислениями.

Оценка энергетических потоков. Для уточнения полученных расчетных данных баланса потребления энергетических ресурсов на предприятии необходимо произвести оценку существующих потоков энергоресурсов. Существует несколько способов оценки различных энергетических потоков:

- использование счетчиков (электроэнергии, газа, воды и т. п.);
- применение специального переносного оборудования;
- использование проектных данных используемого оборудования;
- оценка максимальных потоков по диаметрам трубопроводов.

Балансы потребления энергии. Разрабатываются в соответствии со структурой предприятия. Выделяются следующие направления потребления электроэнергии:

- общезаводские затраты;
- общецеховые затраты для каждого вида продукции;
- технологические затраты каждого вида продукции.

Основные задачи анализа энергобаланса предприятия:

- оценка фактического состояния использования энергии;
- выявление причин и значений потерь энергоресурсов;
- улучшение работы технологического и энергетического оборудования;
- определение рациональных размеров потребления энергоресурсов в производственных процессах и установках;
- совершенствование методики нормирования и разработка норм расхода энергоресурсов на производство продукции;
- определение требований к организации, к совершенствованию системы учета и контроля за потреблением различных видов энергоресурсов.

Определение показателей энергоэффективности. Перечень энергопотребляющего оборудования и его показатели энергоэффективности приведены в СТБ 1771–2010.

Классификация и указания по выбору показателей энергоэффективности приведена в СТБ 1775–2010.

Энергосбережение относительно продукции и технологических процессов характеризуется следующими показателями энергоэффективности:

- экономичность энергопотребления (для продукции при ее эксплуатации);
- энергетическая эффективность передачи (хранения) ТЭР (для продукции и процессов);
- энергоемкость изготовления продукции (для процессов).

К показателям энергоэффективности относятся:

- удельный расход топлива;
- удельный расход энергии;
- КПД;
- расход топлива при регламентированном режиме эксплуатации продукции;

– расход энергии при регламентированном режиме эксплуатации продукции и др.

Результаты первых двух этапов представляют собой энергетический базис предприятия за анализируемый период времени.

Инструментальное обследование. Оно проводится с целью:

– восполнения отсутствующей информации о потреблении ТЭР;
– подтверждения достоверности показаний приборов коммерческого и технического учета потребленной энергии;

– подтверждения соответствия значений установленной мощности и технических параметров энергопотребляющего оборудования паспортным характеристикам;

– подтверждения соответствия параметров технологических процессов технологической и (или) проектной документации (Методы подтверждения соответствия показателей энергоэффективности энергопотребляющей продукции установленным требованиям приведены в СТБ 1772–2007).

Энергетический анализ в части инструментального обследования должен проводиться с помощью стационарных и портативных приборов и оборудования.

К стационарным приборам и оборудованию, используемому для энергетического анализа, относятся приборы коммерческого учета энергоресурсов, контрольно-измерительная и авторегулирующая аппаратура, приборы климатического наблюдения и другое оборудование, установленное на объекте обследования. Все измерительные приборы должны быть соответствующим образом проверены.

Портативные приборы могут быть собственностью лица, обследуемого предприятия, или взяты им во временное пользование.

Требования к портативным приборам для энергетического анализа. Приборы, с помощью которых проводится энергетический анализ, должны пройти поверку в установленном порядке.

Помимо вывода показаний на дисплей или шкалу, приборы должны иметь стандартный аналоговый или цифровой выход для подключения к регистрирующим устройствам, компьютерам и другим внешним устройствам.

Портативные приборы должны иметь автономное питание.

Все приборы должны быть компактными и иметь небольшой вес, позволяющий проводить обслуживание на объекте одним человеком.

Минимальный набор приборов для энергетического анализа.

Для проведения энергетического анализа в состав портативной измерительной лаборатории должны, как минимум, входить следующие приборы:

- ультразвуковой расходомер жидкости (накладной), позволяющий проводить измерения скорости, расхода и количества жидкости, протекающей в трубопроводе без нарушения его целостности и снятия давления;

- электрохимический газоанализатор, определяющий содержание кислорода, окиси углерода, температуру продуктов сгорания;

- электроанализатор, измеряющий и регистрирующий токи и напряжения в 3 фазах, активную и реактивную мощности, потребленную активную и реактивную электроэнергию;

- бесконтактный (инфракрасный) термометр с диапазоном измерения от 0 до 60°C;

- набор термометров с различными датчиками: воздушными, жидкостными (погружными), поверхностными (накладными, контактными и др.);

- люксметр;

- анемометр;

- гигрометр;

- накопитель данных для записи переменных сигналов.

Накопитель должен иметь не менее двух температурных каналов для непосредственного подключения температурных датчиков, а также не менее двух токовых или потенциальных каналов для регистрации стандартных аналоговых сигналов.

Анализ результатов. Целью данного этапа является критический анализ собранной на предыдущих этапах информации для того, чтобы предложить пути снижения затрат на энергоресурсы. Существует три основных способа снижения энергопотребления:

- исключение нерационального использования;

- устранение потерь;

- повышение эффективности преобразования.

После выявления источников потерь и участков нерационального использования энергии можно приступить к разработке предложений и проектов по улучшению ситуации.

Изначальный проект системы может быть не оптимальным. Часто выбирается легкое решение или решение с низкими капитальными затратами и не берутся в расчет эксплуатационные расходы.

Необходимо установить, являются ли энергетические потоки рациональными по направлению и по величине. Для этого нужен опыт, а также информация об основных показателях энергопотребления других предприятий рассматриваемой отрасли – удельное энергопотребление и т. д.

Для выбора наилучших решений требуется понимание процессов и знание соответствующих технологий. Будет полезна помощь более опытных коллег, имеющих богатый опыт обследования технологического оборудования разных отраслей промышленности, а также консультации специалистов с хорошим знанием рассматриваемой отрасли.

Вся информация, полученная из документов или путем инструментального обследования, является исходным материалом для анализа эффективности использования энергии. Методы анализа применяются к отдельному объекту или предприятию в целом. Конкретные методы анализа энергоэффективности зависят от вида оборудования и исследуемого процесса, типа и отраслевой принадлежности предприятия.

Методы анализа подразделяются на физические и финансово-экономические.

Физический анализ оперирует с физическими (натуральными) величинами и имеет целью определение характеристик использования энергии. Физический анализ, как правило, включает следующие этапы:

- определяется состав объектов использования энергии, по которым будет проводиться анализ. Объектами могут служить отдельные потребители, системы, технологические линии, здания, подразделения и предприятие в целом;

- вся потребляемая объектами энергия рассчитывается по отдельным видам энергоресурсов и энергоносителей. Для этого данные по энергопотреблению приводятся к единой системе измерения;

- определяются для каждого объекта факторы, влияющие на потребление энергии. Например, для технологического оборудования таким фактором служит выпуск продукции, для систем отопления – наружная температура, для систем передачи и преобразования энергии – выходная полезная энергия и т. д.;

– удельное энергопотребление вычисляется по отдельным видам энергоресурсов и объектам, определяется отношением энергопотребления к влияющему фактору;

– значения удельного потребления сравниваются с базовыми цифрами, после чего делается вывод об эффективности использования энергии по каждому объекту. Базовые цифры могут быть основаны на отраслевых нормах, предыдущих показателях данного предприятия или родственных зарубежных и отечественных предприятий, физическом моделировании процессов или экспертных оценках;

– определяются прямые потери энергии за счет утечек энергоносителей, нарушения изоляции, неправильной эксплуатации оборудования, простоя, недогрузки и других выявленных нарушений;

– в конечном итоге выявляются наиболее неблагоприятные объекты с точки зрения эффективности использования энергии.

Финансово-экономический анализ проводится параллельно с физическим и имеет целью придать экономическое обоснование выводам, полученным на основании физического анализа. На этом этапе вычисляется распределение затрат на энергоресурсы по всем объектам энергопотребления и видам энергоресурсов. Оцениваются прямые потери в стоимостном выражении.

Финансово-экономические критерии имеют решающее значение при анализе энергосберегающих рекомендаций и проектов.

Разработка рекомендаций по улучшению энергетической результативности. Цель данного этапа заключается в следующем:

– определить, какие из идей возможны как реальные проекты;

– сравнить альтернативные идеи и выбрать лучшие;

– разработать единый список проектов.

Энергосберегающие рекомендации (мероприятия) разрабатываются путем применения типовых методов энергосбережения к выявленным на этапе анализа объектам с наиболее расточительным или неэффективным использованием энергоресурсов.

При разработке рекомендаций необходимо:

– определить техническую суть предлагаемого усовершенствования и принцип получения экономии;

– рассчитать потенциальную годовую экономию в физическом и стоимостном выражении;

– определить состав оборудования, необходимого для реализации рекомендации, его примерную стоимость, основываясь

на мировой цене аналогов, стоимость доставки, установки и ввода в эксплуатацию;

- рассмотреть все возможности снижения затрат, например, изготовление или монтаж оборудования силами самого предприятия;

- определить возможные побочные эффекты от внедрения рекомендаций, влияющие на реальную экономическую эффективность;

- оценить общий экономический эффект предлагаемой рекомендации с учетом всех вышеперечисленных пунктов.

Для взаимозависимых рекомендаций рассчитываются как минимум два показателя экономической эффективности:

- эффект при выполнении только данной рекомендации;

- эффект при условии выполнения всех предлагаемых рекомендаций.

Для оценки экономического эффекта достаточно использовать простой срок окупаемости. Допускается применение более сложных методов оценки экономической эффективности проектов.

После оценки экономической эффективности все рекомендации классифицируются по трем категориям:

- беззатратные и низкозатратные – которые осуществляются в порядке текущей деятельности предприятия;

- средnezатратные – осуществляемые, как правило, за счет собственных средств предприятия;

- высокозатратные – требующие дополнительных инвестиций, осуществляемые, как правило, с привлечением заемных средств.

В заключение все энергосберегающие рекомендации сводятся в одну таблицу, в которой они располагаются по трем категориям, перечисленным выше. В каждой из категорий рекомендации располагаются в порядке понижения их экономической эффективности. Такой порядок рекомендаций соответствует наиболее оптимальной очередности их выполнения.

Заключение о проведении энергетического анализа. Заключением о проведении энергетического анализа предприятий является документ, подготовленный ответственным лицом за проведение энергетического анализа, содержащий обоснованные выводы об энергосберегающей деятельности обследуемого предприятия.

Заключение (технический отчет) должно состоять из трех частей – вводной, аналитической и итоговой.

В вводной части указываются (предварительное обследование):

1) наименование предприятия, подвергнувшегося энергетическому анализу, и период его деятельности, за который проводится анализ;

2) основные сведения об энергопотреблении и выполнении плановых энергобалансов:

– суммарный расход условного топлива, тепла и электроэнергии на производство основных видов продукции и в целом по предприятию;

– виды энергоносителей, использованных на предприятии, их количество и распределение по укрупненным группам технологических процессов;

– количество выпущенной продукции с выделением наиболее энергоемких ее видов;

– плановые и фактические удельные расходы топлива, тепла и электроэнергии на производство основных видов продукции;

– энергетический баланс предприятия по указанным группам потребления и состав энергетического оборудования.

В аналитической части отражаются:

– оценка фактического уровня использования энергии и определения возможности его повышения;

– определение размеров и установление основных причин потерь энергии во всех элементах энергетического хозяйства;

– производственные резервы экономии топлива и энергии;

– определение выхода и использования вторичных энергетических ресурсов;

– оценка эффективности использования различных видов параметров энергоносителей в отдельных установках и процессах;

– влияние внедрения новой техники и технологии на показатели использования предприятия;

– текущие и перспективные планы повышения экономичности энергохозяйства предприятия на 5–10-летний период;

– возможность интенсификации энергетических режимов работы оборудования;

– пути совершенствования нормирования и планирования энергопотребления.

Текущие резервы определяются сравнением фактического энергобаланса объекта с его балансом, составленным на базе технически обоснованных нормативов.

При технически объективном нормированном балансе необходимо учитывать только такие мероприятия, которые не требуют специального проектирования или длительного приобретения оборудования.

Значение перспективных резервов определяется путем сравнения двух нормализованных энергобалансов – технически объективного и экономически обоснованного (перспективного).

В итоговой части заключения содержится:

- краткая оценка эффективного использования энергетических ресурсов;
- рекомендации по снижению затрат на топливо и энергообеспечение.

Технический отчет утверждается руководителем и заверяется печатью организации. По результатам обследований должен быть разработан энергетический паспорт, прилагаемый к техническому отчету.

Использование данной методики позволит сократить затраты на проведение энергетического анализа и облегчит предприятиям документирование его процедуры.

Необходимо отметить, что при оценке производства по данной методике не обязательно руководствоваться всеми без исключения пунктами – каждый выбирает для своего предприятия те этапы и показатели, которые характеризуют эффективность расхода энергоресурсов для реализации его производственных процессов.

В рамках ресурсосбережения рекомендуется:

- рассмотреть теоретические аспекты ресурсосберегающей деятельности предприятия;
- провести оценку ресурсосберегающей деятельности предприятия;
- разработать основные направления совершенствования ресурсосберегающей деятельности: технические, организационные, социально-экономические;
- разработать показатели оценки ресурсосберегающей деятельности предприятия.

3.6.8. Экологический раздел

Целью данного раздела дипломной работы является экологическая оценка источника (источников) загрязнения.

Объем экологического раздела не должен превышать 10 страниц пояснительной записки и содержать следующие подразделы:

- оценка рассматриваемого предприятия (организации) как источника загрязнения окружающей среды;
- инженерно-экологический расчет;
- мероприятия по уменьшению вредного воздействия отходов предприятия на окружающую среду.

Желательно, чтобы в экологической части были каким-то образом отражены принципы ISO 14001 (СТБ ISO 14001).

Содержание подразделов:

1) оценка рассматриваемого предприятия как источника загрязнения окружающей среды. В подразделе дается характеристика местности, в которой расположено предприятие, характеристика предприятия в целом как источника загрязнения, характеристика конкретных источников загрязнения.

Рассматриваются вид и количество обращающихся в производстве вредных веществ, их показатели вредности, санитарно-гигиенические нормы, при этом особое внимание акцентируется на физико-химических процессах, которые лежат в основе работы очистных аппаратов и различных устройств.

После рассмотрения и анализа производственных процессов составляется номенклатура основных опасностей и вредностей, дается их классификация;

2) разработка элементов СУОС в организации. Определение экологической политики организации и области применения системы управления окружающей средой. Идентификация и определение значимости экологических аспектов своей деятельности, продукции и услуг в рамках определенной области применения системы управления окружающей средой, которыми она может управлять и на которые она может влиять с учетом запланированных или новых разработок либо новых и модифицированных видов деятельности, продукции и услуг. Установление параметров контроля и управления аспектами, оказывающими или способными оказать значительное воздействие на окружающую среду (т. е. наиболее значимых экологических аспектов).

Анализ и составление реестра законодательных и других требований, распространяющихся на организацию, которые связаны с ее экологическими аспектами. Определение того, как эти требования применяются к экологическим аспектам организации.

Определить целевые и плановые экологические показатели для соответствующих подразделений и уровней в рамках рассматриваемой организации.

Целевые и плановые экологические показатели должны быть по возможности измеримыми и согласовываться с экологической политикой, включая обязательства по предотвращению загрязнения, соответствию действующим законодательным и другим требованиям, распространяющимся на организацию, по постоянному улучшению. Также необходимо учитывать технологические, финансовые, производственные и коммерческие требования и мнение заинтересованных сторон.

В качестве выходных документов можно разработать:

- экологическую политику, реестр целевых и плановых экологических показателей;

- описание области применения системы управления окружающей средой;

- программу(ы) для достижения целевых и плановых экологических показателей. Программа(ы) должна(ы) включать:

- а) распределение ответственности для достижения целевых и плановых экологических показателей для соответствующих подразделений и уровней в рамках организации;

- б) средства и сроки, в течение которых эти показатели будут достигнуты;

- документы, а также записи, определенные организацией как необходимые для обеспечения эффективного планирования, выполнения и управления процессами, затрагивающими важные экологические аспекты;

- инженерно-экологический расчет.

В подразделе по усмотрению руководителя работы и консультанта по экологической части могут выполняться следующие действия инженерно-экологического характера:

- расчет рассеивания токсичных веществ в атмосфере;

- определение предельно допустимых (ПДВ) или временно согласованных (ВСВ) выбросов в атмосферу;

- расчет сооружений локальной очистки поверхностных стоков;
 - расчет реагентов для обработки воды систем оборотного водоснабжения;
 - расчет требуемой степени очистки сточных вод;
 - мероприятия по уменьшению вредного воздействия отходов предприятия на окружающую среду. В подразделе прорабатываются вопросы по снижению вредного воздействия рассматриваемого предприятия (организации) на окружающую среду, которые могут осуществляться в процессе следующих мероприятий:
 - по снижению загрязнения атмосферы;
 - очистке сбросов в водный бассейн;
 - управлению и переработке отходов;
 - подготовке воды для использования в системе замкнутого водопользования;
 - рекультивации земель на территории предприятия.
- Содержание раздела определяется автором дипломной работы и его руководителем.

3.6.9. Автоматизация измерений

Возможность продемонстрировать полученные знания по автоматизации студент получает при выполнении дипломной работы в разделе «Автоматизация процессов и измерений» в зависимости от темы работы. Таким образом, целью данного раздела является одновременно формирование, закрепление и демонстрация у студентов специальности «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» компетенций и знаний по устройству и эксплуатации автоматизированных измерительных приборов, процессов, комплексов и систем управления.

Структура раздела для студентов специальности «Физико-химические методы и приборы контроля» должна содержать данные, отражающие существо, методику и основные результаты выполненной работы по автоматизации процессов производства и измерений, а также информационное сопровождение процессов. Предлагается следующая структура:

- введение;
- назначение объекта (процесса) автоматизации;
- преобразование и обработка сигналов процесса автоматизации;

- структурные компоненты и принцип работы в автоматическом режиме;
- проведение измерений в автоматическом режиме;
- технические и метрологические характеристики;
- выводы.

Перед разработкой раздела студенту необходимо выбрать объект автоматизации. В целях унификации и облегчения выбора объектом может быть:

- процесс измерений конкретной характеристики или показателя качества из экспериментальной части дипломной работы, выполняемый при помощи автоматизированного прибора. По сути, это описание того, как и за счет чего произведена автоматизация измерений в конкретном приборе и как это позволило автоматизировать сам процесс измерений;

- технологический процесс (или участок процесса) производства продукции, описываемый в дипломной работе. Необходимо либо описать автоматизацию небольшого участка технологической схемы производства, либо сформулировать и обосновать принципиальные решения по модернизации существующей или созданию новой АСУ технологического процесса – АСУТП;

- программный или программно-технический комплекс для обработки цифровых баз данных при помощи использования ЭВМ и ее сопряжения с необходимыми средствами передачи данных. Этот случай подходит, если дипломная работа направлена на разработку элементов систем менеджмента, процессов документирования и создания методик обработки данных для измерений или подобных им задач.

В общем случае, каким бы ни был объект, основными направлениями совершенствования существующей АСУ или конкретного прибора для измерений являются следующие:

- 1) замена устаревших приборов и средств автоматизации;
- 2) установка дополнительных новых приборов и средств автоматизации;
- 3) применение новых способов управления;
- 4) применение современных программно-технических комплексов;
- 5) переход на новый, более высокий уровень автоматизации;
- 6) совершенствование информационного обеспечения;
- 7) совершенствование программного обеспечения.

Во введении требуется описать:

- необходимость автоматизации процесса измерений или участка технологического процесса либо внедрения АСУТП вообще (мировые тенденции, исторические предпосылки, актуальность и т. д.);

- необходимость автоматизации процессов измерений или технологического процесса конкретно для Вашего случая;

- цели и задачи раздела.

В подразделе «Назначение объекта (процесса) автоматизации» дается краткое описание назначения прибора или автоматизированного технологического участка, автоматизированной установки, описывается область и сфера применения объекта автоматизации.

В подразделе «Преобразование и обработка сигналов процесса автоматизации» необходимо идентифицировать по физической природе и характеристикам все сигналы, с которыми работает объект или процесс автоматизации на входе процесса (температура, давление, электрическое напряжение, звук и т. д.). Указать диапазон величин приведенных сигналов и их размерность в системе СИ. Привести разделение на две группы вышеуказанных сигналов в зависимости от того, как элементы получают энергию, необходимую для преобразования входных сигналов. По этому признаку сигналы делятся на пассивные и активные, а также регулируемые или нерегулируемые. Пассивные элементы автоматики – это элементы, у которых входное воздействие преобразуется в выходное за счет энергии входного сигнала (например, редуктор). Активные элементы автоматики для преобразования входного сигнала используют энергию от вспомогательного источника (например, двигатель, усилитель). Провести анализ и разобрать принцип работы преобразователей неэлектрических величин в электрический сигнал в процессе работы объекта.

Дополнительно к указанным данным приводится список и назначение усилителей сигналов и аналогово-цифровых преобразователей сигналов; указывается их количество и назначение. При наличии вычислительных элементов (микропроцессорное устройство или ЭВМ) описываются их задачи по обработке сигналов в соответствии с назначением прибора.

В подразделе «Структурные компоненты и принцип работы в автоматическом режиме» приводится описание составных частей прибора или автоматизированного технологического участка,

автоматизированной установки с указанием, за счет чего конкретно произведена автоматизация процесса или измерений. Структурная схема устанавливает ключевые функциональные части технологического оборудования, их назначение и взаимосвязь. В зависимости от главного предназначения схему управления работой автоматизированного процесса разрабатывают по следующему типу: структурная, функциональная, принципиальная, монтажная, подключения, общая, расположения и объединенная. Кроме того, в случае необходимости приводят следующие виды: электрические, гидравлические, пневматические, газовые, кинематические, вакуумные, оптические, энергетические, деления и комбинированные. На структурной схеме в соответствии с ГОСТ 2.701–2008, ГОСТ 2.702–2011, ГОСТ 2.703–2011 и ГОСТ 2.704–2011 изображают все основные функциональные части технологического объекта (устройства и функциональные группы), основные взаимосвязи между ними. При разработке и анализе работы АСУ наиболее часто составляют структурные, функциональные и принципиальные схемы. При этом желательно отдавать предпочтение комбинированным схемам, которые представляют комбинацию нескольких видов схем: электрической и гидравлической, электрической и пневматической. Также разрешается привести упрощенную блок-схему процесса автоматизации (установки) в виде отдельного рисунка с обозначением узлов в виде аббревиатур или цифрового индексирования с подрисуночной расшифровкой с учетом требований ГОСТ 21.208–2013 «Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах».

При описании основного оборудования техпроцесса должны быть представлены сведения о его назначении, конструктивных особенностях, технических характеристиках и параметрах. Так, например, если объектом автоматизации является паровой котел, необходимо дать описание котельного агрегата и его элементов (топочная камера, барабан, пароперегреватель, водяной экономайзер, воздухоподогреватель, горелка, дымоотвод, вентилятор, микропроцессор, датчики влажности, температуры и др.).

В случае описания электромеханических автоматизированных комплексов обязательно указать МПУ (микропроцессорное

устройство), АЦП (аналогово-цифровой преобразователь), датчики или преобразователи сигналов.

Согласно приведенной схеме подробно описывают принцип работы прибора в автоматическом режиме. Весь технологический процесс следует разбить на ряд участков и рассмотреть их свойства с точки зрения управления, представить перечень систем автоматического управления (САУ) технологическим процессом и показать влияние технологических режимов на работу САУ.

В подразделе «Проведение измерений в автоматическом режиме» необходимо рассмотреть алгоритм проведения измерений (работы процесса) в автоматическом режиме. При описании указываются последовательность операций, которые выполняются в автоматическом режиме, параметры, подлежащие автоматическому измерению, и действия, вырабатываемые в зависимости от уровня сигнала, а также параметры, подлежащие индикации.

Анализируется, как автоматизация влияет на скорость, время и точность выполнения процессов измерений.

В подразделе «Технические и метрологические характеристики» в виде таблицы приводятся технические и метрологические характеристики средств измерений, применяемых для контроля технологических параметров и показателей качества продукции или автоматизированного технологического участка, автоматизированной установки:

- диапазоны изменения и измерения параметров;
- способы измерения (автоматический или лабораторный);
- точность и периодичность (при лабораторном контроле) измерения.

Раздел должен заканчиваться выводом, в котором отражается успешность реализации поставленных целей и задач автоматизации, за счет чего была проведена автоматизация и чего позволяет достичь проведенная процедура автоматизации при разработке дипломной работы.

В список использованных источников вносятся литературные источники, ссылки на которые указываются в разделе.

В результате написания раздела студенты должны подтвердить свои знания и умения в области автоматизации процессов и измерений, т. е. они должны:

- 1) знать:
 - основные методы измерения физико-химических параметров веществ;
 - основные методы измерения качества свойств продукции;

– основные принципы построения автоматизированных средств измерений;

– элементы автоматических систем;

2) уметь:

– читать и составлять функциональные схемы измерительных систем;

– составлять алгоритм работы автоматических приборов;

– проводить метрологическую поверку приборов;

– определять метрологические характеристики измерительной системы.

Соответствие указанным выше требованиям, достижение целей и задач представленного раздела в составе дипломной работы оценивает научный руководитель студента, консультант по разделу и комиссия ГЭК.

3.6.10. Экономический раздел

Раздел включает расчет затрат на проведение испытания по разработанному методу контроля или расчет эффективности от внедрения нового вида продукта либо системы менеджмента организации (по заданию консультанта раздела).

3.7. Заключение

В заключении (3–5 страниц) последовательно излагаются основные теоретические и практические результаты исследования, а также выводы и предложения, сделанные на их основе. Они должны быть краткими и четкими, дающими полное представление о содержании, значимости, обоснованности и эффективности разработок. Крайне важно проследить, чтобы сформулированная во введении цель была достигнута, а поставленные задачи решены.

Следует помнить, что здесь не даются ни новые теоретические положения, ни новые фактические данные, о которых не было речи в основной части. Заключение обычно содержит лишь выводы автора и может также указывать на дальнейшее развитие изучавшегося объекта.

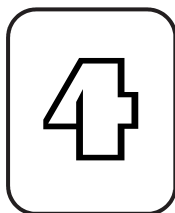
При наличии у студента публикаций по теме дипломной работы, а также актов, справок об использовании (внедрении) полученных результатов на них даются ссылки после соответствующих положений заключения.

3.8. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Список использованных источников включает сведения обо всех источниках, записанные в порядке появления ссылок на них в тексте пояснительной записки. Ссылки на источники в тексте обязательны. Сведения об источниках в списке следует приводить в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003 и приложением Д СТП БГТУ 001–2019.

3.9. Приложения

В приложениях к пояснительной записке следует помещать весь вспомогательный материал: заказы от предприятия на выполнение дипломной работы, промежуточные расчеты, таблицы и иллюстрации вспомогательного характера, журналы наблюдений, акты испытаний и т. п.



ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Пояснительную записку работы следует выполнять на белой бумаге формата А4 на одной стороне листа с помощью компьютера и принтера. Цвет шрифта должен быть черным, язык изложения текста – белорусским или русским. Интенсивность печати на всем протяжении записки должна быть четкой и равномерной. Запрещается применять режим работы принтера «экономичная печать».

Допускается выполнять иллюстрации и таблицы, включаемые в приложения, на листах формата А3.

Текст следует печатать с соблюдением размеров полей: правое – 10 ± 1 мм; верхнее – 20 ± 1 мм; левое – 23 ± 1 мм; нижнее – 15 ± 1 мм (при отсутствии рамки и основной надписи на листе). При наличии на листе рамки и основной надписи по форме 2 расстояние между верхней границей основной надписи и последней строкой текста, если лист полностью заполняется текстом, должно составлять 10–15 мм.

Текст пояснительной записки следует печатать шрифтом Times New Roman размером 14 пт. Сплошной текст должен быть отпечатан через одинарный межстрочный интервал.

Незначительные опечатки, описки, графические неточности, обнаруженные при выполнении текста записки и иллюстраций в ней, а также после проверки руководителем и консультантами работы, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской с нанесением на данных местах аккуратных исправлений от руки (черными чернилами, пастой или тушью), а также наклеиванием бумажных фрагментов с исправлениями.

Абзацный отступ должен составлять 12,5 мм.

Размеры полей и абзацных отступов должны быть одинаковыми на протяжении всего текста пояснительной записки работы.

Дипломная работа содержит следующие элементы:

- титульный лист;
- задание;
- реферат на языке пояснительной записки дипломной работы;
- реферат на иностранном языке, изучаемом студентом;
- условные обозначения и сокращения;
- нормативные ссылки;
- содержание;
- введение;
- основные разделы дипломной работы (их число может изменяться в зависимости от тематики работы);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Титульный лист. Является первой страницей пояснительной записки и оформляется в соответствии с приложением Б. На титульном листе должны быть указаны название темы, инициалы и фамилия руководителя дипломной работы в соответствии с приказом ректора БГТУ, инициалы и фамилия дипломника, ученые звания, инициалы и фамилии заведующего выпускающей кафедры, консультантов по отдельным разделам работы, нормоконтролера и председателя ГЭК.

Исчисление страниц пояснительной записки начинается с титульного листа, номер страницы на котором не ставится.

Задание на дипломную работу. Оформляется на стандартном бланке, подписывается руководителем, дипломником и утверждается заведующим кафедрой (приложение А).

Задание на дипломную работу должно включать:

- тему работы;
- срок сдачи студентом законченной работы;
- исходные данные к работе;
- содержание расчетно-пояснительной записки работы;
- перечень графического материала;
- календарный план выполнения этапов и всей работы в целом.

В задании на дипломную работу должны быть указаны инициалы и фамилии консультантов по отдельным разделам работы и нормоконтролера. Задание при нумерации страниц пояснительной записки считать одним листом.

Реферат. Заголовок «Реферат» записывают полужирным шрифтом строчными буквами кроме первой прописной симметрично тексту (без абзацного отступа).

Все рубрики реферата записывают в виде отдельных абзацев. Текст реферата может состоять из нескольких абзацев. Перечень ключевых слов начинают с начала строки без абзацного отступа. При отсутствии в пояснительной записке таблиц и приложений сведения о них в реферате не приводят.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста записки, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание. Ключевые слова записывают в именительном падеже прописными буквами через запятые. Перенос слов (словосочетаний) в перечне ключевых слов не допускается. Точку в конце перечня ключевых слов не ставят.

Содержание. Заголовок «Содержание» записывают симметрично тексту строчными буквами за исключением первой прописной полужирным шрифтом.

Все заголовки элементов пояснительной записки в содержании записывают строчными буквами (кроме первой прописной). Конец последнего слова каждого заголовка, записанного в содержании, соединяют отточием с номером страницы, на которой расположен заголовок. Номера страниц следует проставлять арабскими цифрами вплотную к правому полю для письма без буквы «с» и знаков препинания.

Структурные элементы записки «Реферат», «Нормативные ссылки» и «Условные обозначения и сокращения», «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников», а также каждый из основных разделов и каждое из приложений следует начинать с нового листа.

Заголовки элементов текста «Реферат», «Содержание», «Нормативные ссылки», «Условные обозначения и сокращения», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» следует записывать в начале соответствующих страниц строчными буквами кроме первой прописной полужирным шрифтом симметрично тексту и отделять от него интервалом в 18 пт.

На заглавных листах реферата, содержания, структурных элементов «Нормативные ссылки», «Условные обозначения и сокращения»,

«Введение», «Список использованных источников», первых листов основных разделов должна быть выполнена рамка и основная надпись по форме 2 (ГОСТ 2.104–2006) с целью идентификации дипломной работы, его исполнителя, руководителя и консультантов.

На последующих листах указанных рубрик пояснительной записки рамку и основную надпись допускается не выполнять.

Пример заполнения основной надписи

					БГТУ 01.00.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
Разраб.	Янушкевич				Аналитический обзор	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Пров.	Волобуев					У	1	26
Консульт.	Янковский					81708013, 2021		
Н. контр.	Горжанов							
Утв.	Ветохин							

Основные разделы пояснительной записки должны быть пронумерованы арабскими цифрами. Заголовок раздела должен включать в свой состав собственный порядковый номер.

Разделы могут состоять из подразделов, пунктов и подпунктов. Подразделы и пункты должны иметь заголовки с порядковыми номерами внутри раздела. Номер подраздела в его заголовке необходимо записывать арабскими цифрами после номера раздела и отделять от него точкой.

Пункты должны иметь порядковую нумерацию внутри подраздела. Номер пункта последовательно включает в свой состав номера раздела, подраздела и пункта, разделенные точками. Порядковый номер пункта следует записывать арабскими цифрами. Пункт должен иметь заголовок.

Подпункты должны иметь порядковую нумерацию внутри пункта. Номер подпункта включает последовательно номера раздела, подраздела, пункта и подпункта, разделенные точками. Порядковый номер подпункта следует записывать арабскими цифрами.

Заголовки разделов, подразделов, а также пунктов должны быть записаны строчными буквами, кроме первой прописной, с абзацного отступа полужирным шрифтом. Точку между последней цифрой номера и текстом заголовка не ставят. Также не ставят

точку в конце заголовка. Перенос слов в заголовках, за исключением содержания и упоминаний их в тексте, запрещен. Заголовки раздела, подраздела, пункта должны быть краткими и наиболее точно отражать содержание соответствующей рубрики текста. Если заголовок занимает более одной строки, то последующие его строки должны быть записаны без абзацного отступа. Если заголовок состоит из двух предложений, то их разделяют точкой. Заголовки разделов должны быть отделены от текста интервалом в 18 пт, заголовки подразделов и пунктов: сверху – интервалом 18 пт, снизу – интервалом 12 пт, соседние, последовательно записанные заголовки раздела и подраздела следует отделять друг от друга интервалом 12 пт, а подраздела и пункта – интервалом 6 пт.

Запрещено переносить заголовки подразделов и пунктов со страницы на страницу, а также записывать их в конце текста, если после указанных заголовков размещается менее двух строк излагаемого материала.

Образцы выполнения заголовков

Заголовок раздела:

2 Описание технологии и оборудования установки синтеза аммиака

(18 пт)

Текст

Заголовки раздела и подраздела:

2 Описание технологии и оборудования установки синтеза аммиака

(12 пт)

2.1 Технологическая схема установки синтеза аммиака производительностью 330 тысяч тонн в год

(12 пт)

Текст

Заголовок подраздела или пункта в тексте:

Текст

(18 пт)

2.2 Технологическая схема установки синтеза аммиака производительностью 330 тысяч тонн в год

(12 пт)

Текст

Заголовки подраздела и пункта в тексте:

Текст

(18 пт)

2.2 Технологическая схема установки синтеза аммиака производительностью 330 тысяч тонн в год

(6 пт)

2.1.3 Конструкция каталитического узла аппарата

(12 пт)

Текст

Нумерация страниц пояснительной записки должна быть сквозной. Страницы следует нумеровать арабскими цифрами. Номер проставляют над текстом в правом верхнем углу страницы на расстоянии (10 ± 2) мм от ее границ.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, а также листы приложений включают в общую нумерацию страниц. Иллюстрацию (таблицу), размещенную на листе формата А3, учитывают как одну страницу. Также за одну страницу засчитывают лист бланка задания на выполнение дипломной работы.

Внутри текста основных разделов, реферата, введения, заключения, приложений могут быть приведены перечисления. Пункты перечисления записывают после двоеточия, каждый с абзацного отступа. Перед каждым пунктом перечисления следует ставить тире. Для дальнейшей детализации перечислений (сложные перечисления) необходимо использовать строчную букву русского алфавита (за исключением ё, й, з, о, ь, ы, ь) с проставленной после нее круглой скобкой и далее арабские цифры с проставленными после них круглыми скобками. Запись подчиненных пунктов сложного перечисления выполняют с абзацными отступами по отношению к основному.



Примеры выполнения перечислений

Простое перечисление:

В качестве теплоизоляционных материалов для трубопроводов в основном используют:

- минераловату;
- совелит;
- пробковую мелочь на клеевом связующем;
- вспененные полимеры.



Сложное перечисление:

В промышленности применяют различные по характеру взаимодействия теплоносителей, принципу работы и конструкции теплообменники:

- поверхностные:
 - а) трубчатые:
 - 1) кожухотрубчатые;
 - 2) двухтрубные;
 - 3) змеевиковые;
 - б) пластинчатые;
 - в) рубашечные;
- контактные:
 - а) распылительные;
 - б) барботажные;
 - в) пленочные;
- регенеративные.

Текст пояснительной записки должен быть кратким и четким. В тексте пояснительной записки не допускается:

– применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;

– использовать для одного и того же понятия различные термины, одинаковые по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском (белорусском) языке;

– применять произвольные словообразования;

– употреблять сокращения слов, кроме установленных правилами русской (белорусской) орфографии, соответствующими государственным и международным стандартам (ГОСТ 7.12 и СТБ 7.12), а также списком «Условные обозначения и сокращения» данной записки;

– сокращать обозначения единиц физических величин, если они применяются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и иллюстрации.

В тексте пояснительной записки, за исключением формул, таблиц и иллюстраций, не допускается:

– применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

– использовать знак « \emptyset » для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр») за исключением указания размера или предельных отклонений диаметра на иллюстрациях (на чертежах, эскизах, помещенных в тексте, перед размерным числом пишется знак « \emptyset »);

– употреблять без числовых значений математические знаки « $>$ » (больше), « $<$ » (меньше), « $=$ » (равно), « \geq » (больше или равно), « \leq » (меньше или равно), « \neq » не равно, а также знаки «№» (номер) и «%» (процент);

– использовать при записи формул и уравнений, а также расчетов для обозначения действия умножения знаки « \times » (за исключением переноса формулы на следующую строку) и « $*$ » (следует использовать обозначение « \cdot »);

– применять индексы стандартов, технических условий и других нормативно-технических документов без их регистрационного номера.

Ссылки на документы, указанные в последнем пункте перечисления, следует выполнять по принципу следующих примеров:

«...размеры основных форматов чертежей указаны в ГОСТ 2.301»; «...перечень сокращений белорусских слов установлен СТБ 7.12». Год регистрации после записи регистрационного номера нормативно-технического документа при этом не следует указывать. Запрещается перенос обозначений нормативно-технических документов, а также их регистрационных номеров. Не допускается отрыв обозначения нормативно-технического документа от его регистрационного номера (перенос со строки на строку).

Если в пояснительной записке принята особая система сокращения слов или наименований, то в ней должен быть приведен перечень принятых сокращений.

Размер шрифта символов в формулах и уравнениях, заголовков элементов записки, в том числе и разделов, заголовков и подрисунковых надписей иллюстраций, заголовков и текста таблиц должен соответствовать размеру основного шрифта текста. Индексы при основных символах в формулах и уравнениях, а также при написании символов в тексте и в таблицах следует выполнять шрифтом размером 9 пт.

Запись формул химических соединений должна соответствовать общепринятым правилам: число атомов отдельных элементов,

а также структурных групп элементов указывают нижним индексом арабскими цифрами; в комплексных соединениях разделительным знаком является «·». Примеры: $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Единицы измерения физических величин в тексте пояснительной записки должны соответствовать международной системе СИ и ГОСТ 8.417–2002. Допускается применение внесистемных единиц измерения физических величин при расшифровке обозначений в эмпирических и критериальных уравнениях, заимствованных из научной и справочной литературы, а также при решении этих уравнений. Если в результате решения указанных уравнений результат получен во внесистемной единице измерения, то он должен быть переведен в систему СИ. Допускается также использовать внесистемные единицы измерения физических величин при изложении справочных и других данных, заимствованных из узкоспециальной или научно-технической литературы, изданной до введения в качестве обязательной к применению системы СИ. В данном случае величины обязательно должны быть переведены в тексте записки в систему СИ по примеру: «...низшая теплота сгорания метана $Q_{\text{H}} = 8,57 \text{ Гкал/м}^3 = 35,88 \text{ МДж/м}^3 \dots$ ».

При записи ряда числовых значений, выраженных в одной и той же единице измерения, а также при описании диапазона измерения размерной величины размерность указывают только после последнего числового значения, например:

– «...стандартные длины труб указанного сортамента 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 6,0 м...»;

– «...в феврале температура колебалась от минус 18 до плюс 7°С...».

Единица измерения физической величины в пределах раздела пояснительной записки должна быть постоянной.

Запрещается отрыв (перенос на разные строки или страницы) единицы измерения величины от ее числового значения, в том числе перенос со строки на строку самих числовых значений и единиц измерения.

В тексте пояснительной записки числовые значения с обозначением единиц физических величин, а также единиц счета (например, труб, болтов (шт.) и т. д.) следует писать цифрами. Числа от одного до девяти без обозначения физических величин и числа счета в пределах от одного до девяти необходимо записывать

словами, например: «...шесть гаек...», «...значение коэффициента равно трем...».

Точность числовых значений величин, представленных в тексте пояснительной записки, в том числе результатов расчетов, должна соответствовать устоявшейся в отрасли практике и обеспечивать необходимое качество изделия, описания процесса (явления), исследований и т. п. При проведении промежуточных инженерных расчетов и записи их результатов, как правило, следует использовать, за исключением целых величин и данных, заимствованных из справочной и научно-технической литературы, величины, округленные с точностью не менее четырех значащих цифр. Значения окончательных результатов следует записывать, как правило, с округлением до трех значащих цифр.

Точность числовых значений, используемых в пределах одного раздела пояснительной записки, по возможности должна быть выровнена.

Дробные числа, за исключением размеров в дюймах, необходимо приводить в виде десятичных дробей. При невозможности выражения числа десятичной дробью допускается запись его простой дробью в одну строчку через косую черту, например: «3/64», «50A/(40B + 3)».

Знак «дефис» используется если:

- обозначаем перенос слова на новую строку;
- присоединяем к слову частицы (кое-что, кого-либо, где-нибудь) или префиксы (по-английски, во-вторых);
- сокращаем слова (устр-во, кол-во);
- наращиваем числительные, записанные с помощью цифр, при склонении (2-й, 4-го);
- разделяем сложные слова, а также словосочетания со словами иноязычного происхождения (веб-сайт, интернет-магазин, сине-зеленый);
- записываем географические названия, в том числе и зарубежные, составные имена и фамилии и сложные единицы измерения (Йошкар-Ола, Нью-Гэмпшир, Анна-Мария, человеко-час).

Во всех остальных случаях используется тире. При записи диапазона значений следует применять тире, например 3–15 м.

При указании значений величин с предельными отклонениями их числовые значения заключают в скобки, а обозначения единиц

помещают за скобки или проставляют обозначения единицы за числовым значением величины и за ее предельным отклонением (ГОСТ 8.417).

Правильно:
(100,0 ± 0,1) кг
50 г ± 1 %

Неправильно:
100,0 ± 0,1 кг
50 ± 1 г.

Формулы. В формулах и уравнениях в качестве символов следует применять обозначения, установленные международными, межгосударственными, национальными или отраслевыми стандартами или принятые в данной отрасли. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулы и уравнения, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него, которое записывается без абзацного отступа.



Пример оформления формулы

Массовую долю влаги в твороге W , %, вычисляли по формуле

$$W = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{5}, \quad (2.4)$$

где m – масса пакета с навеской до высушивания, г;

m_1 – масса пакета с навеской после высушивания, г;

5 – навеска продукта, г.

Согласно ГОСТ 2.105–2019, между формулами, следующими одна за другой и не разделенными текстом, ставят запятую. Каждую формулу записывают на отдельной строке симметрично тексту.

Переносить часть формулы, а также выполняемые по ней расчеты на следующую строку допускается только на знаках математических операций и других математических знаках, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы (расчета) на знаке умножения применяют знак «×».

Формулу отделяют от текста интервалом 14 пт. Формулы и уравнения в пределах одного раздела, приложения должны нумероваться арабскими цифрами. Номера формул, состоящие из номера раздела (обозначения приложения) и порядкового номера

формулы, разделенных точкой, записываются в круглых скобках, например: (3.1), (Б.14). Номер формулы следует проставлять вплотную к правому полю текста. Ссылки на формулы, ранее приведенные в тексте записки, а также на формулы в приложениях необходимо выполнять с использованием их номера, например: «...по формуле (2.8)...», «...расчетная зависимость (А.6)...».

Порядок изложения и упоминания математических уравнений в записке должен соответствовать порядку изложения и упоминания формул.

Изложение расчетов по формулам и уравнениям производится после записи данных формул и уравнений, пояснения условных обозначений, входящих в них, и установления численных значений всех величин, кроме определяемой. При записи расчетов размерность величин не записывают, за исключением величины, выражающей конечный результат. При установлении численных значений величин необходимо давать ссылки на источники, из которых они получены. Ссылка на величины, установленные (рассчитанные) выше, в тексте записки следует давать только в случае необходимости. Если величина параметра принята исполнителем расчетов, на то должно быть указано. Расчеты от текста, как правило, не отделяют (на усмотрение разработчика пояснительной записки).

При циклических расчетах (расчетах с использованием одной и той же формулы, а также расчетах с использованием определенной группы формул по одному и тому же алгоритму с подстановкой варьируемых исходных величин) в тексте записки следует приводить один пример расчета. Для всех вариантов расчетов исходные данные и результаты необходимо представить в виде таблицы. При демонстрации примера расчета недопустимо представлять пример с промежуточными и окончательными результатами, числовые значения которых равны нулю.

При изложении расчетов, выполняемых с помощью заимствованных компьютерных программ, следует:

- сделать ссылку в тексте записки на данную компьютерную программу как источник информации;
- записать с необходимыми обоснованиями, ссылками на источники, обозначениями и единицами измерений массив исходных данных для расчета;
- записать с обозначениями и единицами измерений массив величин, представляющих собой результаты расчета.

При изложении расчетов, выполненных с помощью компьютерных программ, разработанных студентом-дипломником, следует:

– представить в тексте соответствующего раздела алгоритм выполнения расчетов с необходимыми формулами, обоснованиями, описанием логических операций;

– представить в приложениях таблицу идентификаторов компьютерной программы и ее листинг;

– записать в тексте соответствующего раздела массивы исходных данных с необходимыми ссылками на источники и обоснованиями;

– записать массив величин, представляющих результаты расчета.

Разработанная студентом-дипломником компьютерная программа может быть проиллюстрирована блок-схемой.

Примечания. Примечания помещают в пояснительной записке, если необходимы дополнительные сведения по содержанию текста, таблиц или иллюстраций. Примечания не должны содержать требований.

Примечания необходимо помещать непосредственно после текстового материала (рекомендуется в конце пункта, подпункта), таблицы или графического материала, к которым они относятся, и печатать с прописной буквы с абзаца. Если примечание одно, то после слова «Примечание» следует ставить тире, а за ним с прописной буквы печатать текст примечания. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами. Номер примечания от его текста точкой не отделяют. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над обозначающей ее окончание чертой. Текст примечаний рекомендуется печатать шрифтом размером 12 пт.

Пример записи примечания

Примечание – При расчетах центрифуг силу тяжести не учитывают из-за того, что ее величина мала по сравнению с величиной центробежной силы.

Ссылки. В пояснительной записке при необходимости приводятся ссылки на разделы, подразделы, пункты, подпункты, перечисления, таблицы, иллюстрации, формулы и приложения

данной записки, а также на литературные источники, периодические издания, стандарты, нормативные документы, технические условия и другие документы, электронные информационные ресурсы.

Примеры оформления ссылок

- «...технологическая схема производства, описанная в разделе 2...»;
- «...в пункте 2.4.1 настоящей записки обосновано применение оребренных труб...»;
- «...по пункту б) перечисления...»;
- «...результаты расчетов занесены в таблицу 4.1...»;
- «...шпоночный паз вала, изображенного на рисунке 3.8...»;
- «...в результате расчетов, проведенных по зависимости, указанной в формуле (5.3)...»;
- «...формы некоторых бланков статистической отчетности представлены в приложении Д...».

При указании ссылок на литературные источники, периодические издания, стандарты, нормативные документы, технические условия, другие документы и электронные информационные ресурсы ссылки следует давать на источник в целом. Ссылку выполняют с указанием в квадратных скобках порядкового номера источника, под которым он внесен в «Список использованных источников» пояснительной записки. Допускается детализовать ссылки на источники, перечисленные в данном абзаце, указаниями на раздел, подраздел, пункт, приложение, формулу, рисунок. Указания, детализующие ссылку, следует записывать вне скобок.

Примеры выполнения ссылок на источники, перечисленные в предыдущем абзаце

- «...монография В. М. Рамма [4]...»;
- «...согласно п. 3.4 стандарта [7]...»;
- «...составы природного газа для различных магистральных трубопроводов приведены в таблице 4.11 справочника [12]...»;
- «...при расчете по формуле (11) из статьи [10] погрешность...»;
- «...схема фрезерного станка на рисунке 3.2 учебника [6]...».

Список использованных источников включает сведения о всех источниках (учебниках, справочниках, монографиях и другой литературе, периодических изданиях, статьях из них, нормативно-технической, руководящей и законодательной документации, электронных информационных ресурсах), записанных в порядке появления ссылок на них в тексте. Источники в данном списке нумеруют по порядку арабскими цифрами. Описание каждого источника в списке следует записывать с абзацного отступа, руководствуясь требованиями ГОСТ 7.1. Описание источника в списке включает его порядковый номер, который не отделяют точкой от текста описания.

Есть особенности применения ссылок на ТНПА. Если в тексте пояснительной записки приводится выдержка из ТНПА или конкретные значения, то ссылку выполняют с указанием порядкового номера источника, под которым он внесен в «Список использованных источников» пояснительной записки, заключенного в квадратные скобки. В то же время, если указывается ТНПА (например, «ТКП 424»), то ссылку на него дополнительно давать не нужно. Название ТНПА и год его принятия в этом случае приводятся в элементе «Нормативные ссылки».

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, рисунки, фотоснимки) следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, а именно после окончания абзаца со ссылкой на иллюстрацию. Иллюстрацию, для размещения которой недостаточно места на соответствующей странице, необходимо располагать в начале следующей страницы. Допускается размещение иллюстраций на отдельных листах. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Иллюстрации выполняют с применением компьютерной техники или от руки. Цвет исполнения иллюстраций черный. Допускается выполнение цветных иллюстраций, предпочтительно диаграмм, фотоснимков и схем.

Исполнение иллюстраций, представляющих собой чертежи и схемы, должно соответствовать требованиям стандартов ЕСКД и СПДС.

Иллюстрации следует нумеровать в пределах каждого раздела и приложения арабскими цифрами. Номер иллюстрации включает

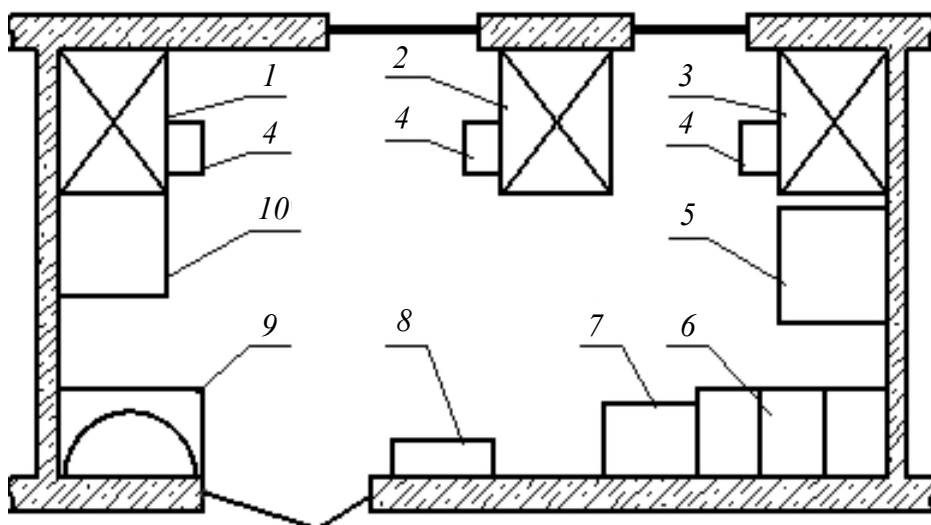
номер раздела (обозначение приложения) и порядковый номер по разделу (приложению), разделенные точкой, например: Рисунок 2.3; Рисунок А.4.

При ссылках на иллюстрации следует писать: «...в соответствии с рисунком 3.2...»; «...на рисунке Б.3 представлен фотоснимок...».

Не допускается использовать сокращение слова «Рисунок» – оно всегда пишется полностью.

Иллюстрации должны иметь наименования. Перенос слов в названиях рисунков не допускается. При необходимости иллюстрации снабжаются пояснительными данными (подрисуночным текстом), который располагается непосредственно под рисунком с выравниванием по центру. Подрисуночный текст от названия рисунка не отделяется или допускается интервал 6 пт. Слово «Рисунок» с порядковым номером и наименование иллюстрации помещают после пояснительных данных и записывают с выравниванием по центру (симметрично тексту). Пример оформления приведен ниже.

✓ Пример оформления рисунка



1 – стол лабораторный химический; 2 – стол письменный;
3 – стол с компьютером; 4 – стул; 5 – спектрофотометр;
6 – шкаф вытяжной; 7 – весы аналитические; 8 – щит
электрический; 9 – умывальник; 10 – стеллаж для посуды,
реактивов и мелкого оборудования

Рисунок 2.5 – Схема размещения оборудования в лаборатории

В конце наименования иллюстрации точку не ставят.

Рисунок отделяют от текста интервалом 14 пт.

Не допускается отрыв (перенос со страницы на страницу) иллюстрации от подрисуночной подписи и наименования иллюстрации.

В обоснованных случаях допускается выполнение рисунков на отдельных листах формата А4 с размещением их наименований и подрисуночных подписей вдоль длинной стороны листа. При этом рисунок должен читаться при повороте листа на 90° по часовой стрелке.

Обозначение позиций на рисунке, кривых на графиках и прочих элементов выполняется цифрами с размером шрифта 14 пт, курсивом. Курсивом обозначаются цифры и в подрисуночном тексте, а также непосредственно в тексте дипломной работы, если необходимо использовать обозначения элементов, указанных на иллюстрации.

При использовании графиков и диаграмм, построенных при помощи программы Microsoft Excel на иллюстрации и в подрисуночном тексте нельзя использовать графические элементы для обозначения кривых или элементов диаграмм, а необходимо каждую кривую обозначить цифрой.

Пример текста с использованием элементов, обозначенных на иллюстрации

С генератора 1 импульсный сигнал с частотой $f = 25$ кГц подается на управляющие входы аналоговых ключей 2 и 7. Сигнал постоянного напряжения коммутируется ключами 2 и 7 на входы преобразователей емкости в амплитуды импульса 3 и 8. В общем случае чувствительный элемент 12 содержит измерительную часть 13, расположенную вдоль диапазона измерения, и компенсационную часть 14, расположенную ниже диапазона измерения.

Построение таблиц. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей. При переносе части таблицы на следующую страницу название помещают только над первой частью таблицы. Нижнюю ограничивающую горизонтальную черту при переносе таблицы не проводят. На последующей странице (страницах)

над левым углом части (частей) продолжения таблицы пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 3.2». Если строки и графы таблицы выходят за формат одной страницы, то в первом случае повторяют головку, во втором случае боковик.

Допускается при делении таблицы и переносе со страницы на страницу в первой части ее графы головки нумеровать арабскими цифрами. В таком случае на последующих страницах головку заменяют номерами граф.

Таблицы в пределах раздела (приложения) нумеруют арабскими цифрами. Номер таблицы включает номер раздела (обозначение приложения) и порядковый номер, которые разделяют точкой. Запись заголовка таблицы начинают со слова «Таблица», первую букву которого размещают над левым углом таблицы без абзачного отступа, затем пишут ее номер, а далее через тире строчными буквами, кроме первой прописной, название таблицы.



Пример

Таблица 5.2 – Характеристики шариковых подшипников

Перенос слов в названии таблицы не допускается. Название таблицы от самой таблицы не отделяется.

Таблицу следует располагать в записке непосредственно после текста, в котором она упоминается. При этом недопустимо отрывать заголовок таблицы, а также заголовок с ее головкой при переносе со страницы на страницу.

Таблицу следует отделять от текста интервалом 14 пт. Допускается в обоснованных случаях выполнять таблицы, размещая их заголовок и головку вдоль длинной стороны листа таким образом, чтобы таблица читалась при повороте листа на 90° по часовой стрелке. В указанном случае таблицу (таблицы) следует выполнять на отдельных листах формата А4.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц.

В графах (строках) таблицы, отмеченных в примере оформления знаком «*», запись слов (словосочетаний) следует начинать с прописной буквы. Графу с примечанием (примечаниями) в таблице выполняют по мере необходимости.

На все таблицы в записке должны быть приведены ссылки. При ссылке следует писать слово «Таблица» без сокращений с указанием ее номера, например: «...в таблице 3.2».

☑ Пример оформления таблицы

Головка	Наименование образца	Концентрация антибиотиков, мкг/кг	Результаты обнаружения антибиотиков			
			Серия 1		Серия 2	
			Образец 1	Образец 2	Образец 1	Образец 2
	Независимый контрольный образец	–	–	–	–	
	Образец с ампицилином	10	+	+	+	+
	Образец с тетрациклином	4	+	+	+	+
Примечание. «+» – положительный тест; «–» – отрицательный.						

Боковик Графы (колонки)

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф:

– со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком;

– с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение.

В конце заголовков таблиц, заголовков и подзаголовков их граф и строк точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе. Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, предшествующих таблице. Показатели с одним и тем же буквенным индексом группируют последовательно в порядке возрастания индексов. Для размерных величин их размерности, как правило, приводят в заголовках граф (строк) и записывают в конце заголовка. Размерности отделяют от остального текста заголовка запятой. Исключение: запись единиц плоского угла приводят в каждой строке у соответствующих числовых значений по следующему образцу: 7°20'30''.

Размерности, общие для всех числовых значений показателей таблицы, следует указывать над ее правым углом ниже заголовка, например: «В миллиметрах».

При представлении числовых значений показателя в различных строках таблицы с разными размерностями, размерности величины

указывают после каждого числового его значения в соответствующей строке. Допускается выполнять заголовок таблицы, а также текст в ее головке и боковике шрифтом размером 12 пт.

Таблицы слева, справа и снизу ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Головка таблицы и ее боковик должны быть отделены горизонтальной и вертикальной линиями от остальных частей таблицы. Горизонтальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет чтение таблицы.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф таблицы.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается только при ее переносе со страницы на страницу. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера указывают в первой графе (боковике) перед наименованиями этих показателей и т. п. без разделяющей точки.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то этот текст после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении – словами «То же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся чисел, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке не приводят, то в соответствующем месте ставят прочерк.

Числовые значения, приведенные в графах таблиц, должны проставляться таким образом, чтобы разряды чисел, относящихся к одному показателю, по всей графе были расположены один под другим. В одной графе, как правило, должно быть соблюдено одинаковое число десятичных знаков для всех значений величин. Числовые значения допусков величин, одинаковые для всех строк графы, следует указывать в ее заголовке.

Если приводится только форма таблицы, разработанная студентом в ходе выполнения дипломной работы, без заполненных граф, то такая форма дается в виде рисунка.

Небольшой по объему систематизированный цифровой материал не следует оформлять в виде таблицы, а необходимо давать текстом, располагая цифровые данные в виде колонок:



Пример

Основные параметры ректификационной колонны:

диаметр..... 1200 мм;

высота..... 14 800 мм;

межтарельчатое расстояние 400 мм;

число ситчатых тарелок 20 штук.

Специфические требования и указания по оформлению таблиц, не приведенные в настоящем стандарте, представлены в ГОСТ 2.105.

Приложения. Приложения, как правило, выполняются на листах формата А4.

Приложения должны иметь общую с остальной частью записки сквозную нумерацию страниц. В тексте документа на все приложения должны быть ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них. Все приложения перечисляются в содержании документа с указанием их номера и заголовка.

Приложения к текстовым документам должны выполняться в соответствии с ГОСТ 2.105. Их располагают с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения.

Приложения должны иметь заголовки, которые записывают симметрично тексту с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения по ГОСТ 2.105 обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с буквы А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» пишется буква, идентифицирующая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Графический материал дипломной работы должен отвечать требованиям стандартов и наибольшей наглядности представленных результатов.

Выполнение конструкторских, технологических и других чертежей должно производиться на чертежной бумаге стандартного формата в соответствии с требованиями ГОСТ 2.301.

Диаграммы, графики, рисунки дипломных работ должны быть выполнены с помощью компьютерной графики, тушью или фломастером. Допускается цветное исполнение.

Выполнение всех типов чертежей, рисунков, графиков, таблиц производится на графопостроителях (плоттерах) или печатающих устройствах (принтерах) в соответствии с требованиями ГОСТ 2.004–88. Допускается их выполнение тушью или гелевой ручкой.

Иллюстративный материал (плакаты, фотографический материал, таблицы, графики, рисунки и др.) необходимо размещать на стандартных листах и снабжать надписями и заголовками чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304–81.

Объем графического или иллюстративного материала должен составлять для дипломной работы не менее 8 и не более 14 листов формата А1 по ГОСТ 2.301. При выполнении чертежа на двух и более листах формата А1 листы не склеивать, снабжать одной основной надписью. В этом случае выполненный графический материал учитывается как один лист. Разработка графических и иллюстративных материалов должна осуществляться главным образом с применением современных графических программ, кроме случаев, когда обучающийся должен продемонстрировать на защите умение рисовать или делать эскизы вручную.

Графический материал по размерам и исполнению должен свободно просматриваться с расстояния 3,0–3,5 м, что соответствует шрифтам при электронном наборе макетов плакатов формата А4 с последующей распечаткой в формате А1: для заголовка – 24 пт, подрисуночных подписей, заголовков таблиц – 18 пт, обозначений на рисунках и текста в таблицах – 16 пт.

Пояснительная записка должна быть переплетена или помещена в стандартную папку для дипломной работы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Форма задания на дипломную работу

Учреждение образования «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет _____ Кафедра _____

Специальность _____

Специализация _____

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой

_____ (_____)

(подпись)

(инициалы и фамилия)

«__» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ СТУДЕНТА

_____ (фамилия, имя, отчество)

Тема работы

утверждена приказом по университету от «__» _____ 20__ г.

1. Срок сдачи студентом законченной работы _____ 20__ г.

2. Исходные данные к работе _____

3. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) _____

4. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) _____

5. Консультанты по проекту (работе) с указанием относящихся к ним разделов проекта (работы)

Раздел	Консультант

6. Дата выдачи задания

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял к исполнению _____
(подпись)

Календарный план

Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание

Дипломник _____ Руководитель работы _____

Учреждение образования «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет технологии органических веществ
Кафедра физико-химических методов сертификации продукции
Специальность 1-54 01 03 Физико-химические методы и приборы
контроля качества продукции
Специализация 1-54 01 03 01 Сертификация промышленных товаров

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой
_____ (Ветохин С. С.)
«01» апреля 2022 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ СТУДЕНТА**

Янковича Яна Яновича

Тема работы «Разработка методики выполнения измерений удельного электрического сопротивления грунта в лабораторных условиях» утверждена приказом по университету от «30» января 2021 г. № 83-с

1. Срок сдачи студентом законченной работы «07» июня 2021 г.
2. Исходные данные к проекту (работе) ГОСТ 9.602
3. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) 1) аналитический обзор; 2) экспериментальная часть; 3) разработка проекта методики выполнения измерений удельного электрического сопротивления грунта в лабораторных условиях; 4) подтверждение пригодности методики выполнения измерений удельного электрического сопротивления грунта в лабораторных условиях в Республике Беларусь; 5) оценка научно-технического уровня методики выполнения измерения удельного электрического сопротивления в лабораторных условиях; 6) мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности; 7) автоматизация измерений; 8) экономический раздел.
4. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) _____

5. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов работы

Раздел	Консультант
Аналитический обзор	Янушкевич Я. Я.
Экспериментальная часть	Янушкевич Я. Я.
Разработка проекта методики выполнения измерений удельного электрического сопротивления грунта в лабораторных условиях	Заяц Н. И.
Подтверждение пригодности методики выполнения измерений удельного электрического сопротивления грунта в лабораторных условиях в Республике Беларусь	Заяц Н. И.
Оценка научно-технического уровня методики выполнения измерения удельного электрического сопротивления в лабораторных условиях	Ламоткин С. А.
Мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности	Сидорович С. С.
Автоматизация измерений	Волобуев В. С.
Экономический раздел	Ольферович А. Б.

6. Дата выдачи задания 01 апреля 2021 г.

Руководитель _____ Янушкевич Я. Я.
(подпись)

Задание принял к исполнению _____ Янкович Я. Я.
(подпись)

Календарный план

Наименование этапов дипломной работы	Срок выполнения этапов работы	Примечание
Аналитический обзор	01.04.21–11.04.21	
Экспериментальная часть	12.04.21–21.04.21	
Разработка проекта методики выполнения измерений удельного электрического сопротивления грунта в лабораторных условиях	22.04.21–29.04.21	
Подтверждение пригодности методики выполнения измерений удельного электрического сопротивления грунта в лабораторных условиях в Республике Беларусь	30.04.21–05.05.21	
Оценка научно-технического уровня методики выполнения измерения удельного электрического сопротивления в лабораторных условиях	06.05.21–12.05.21	
Мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности	13.05.21–20.05.21	
Автоматизация измерений	21.05.21–29.05.21	
Экономический раздел	30.05.21–07.06.21	

Дипломник _____ Руководитель работы _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Форма титульного листа пояснительной записки

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет _____

Кафедра _____

Специальность _____

Специализация _____

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ (РАБОТЕ) НА ТЕМУ:

Дипломник _____

(Ф.И.О.)

Руководитель проекта (работы) _____

(ученая степень, звание, должность, подпись, Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой _____

(ученая степень, звание, подпись, Ф.И.О.)

Консультанты: _____

(ученая степень, звание, должность, подпись, Ф.И.О.)

Нормоконтролеры: _____

(ученая степень, звание, должность, подпись, Ф.И.О.)

Дипломная работа защищена с оценкой

Председатель ГЭК _____

(Ф.И.О.)

Минск 20

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет технологии органических веществ

Кафедра физико-химических методов сертификации продукции

Специальность 1-54 01 03 Физико-химические методы и приборы
контроля качества продукции

Специализация 1-54 01 03 01 Сертификация промышленных товаров

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ НА ТЕМУ:**

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ
УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА
В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

Дипломник

Янкович Я. Я.

Руководитель работы

канд. техн. наук, доцент кафедры ФХМСП

Янушкевич Я. Я.

Заведующий кафедрой ФХМСП

канд. физ.-мат. наук, доцент

Ветохин С. С.

Консультанты:

канд. техн. наук, доцент кафедры ФХМСП

Заяц Н. И.

канд. техн. наук, доцент кафедры ФХМСП

Ламоткин С. А.

канд. техн. наук, доцент кафедры БЖД

Сидорович С. С.

канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры ФХМСП

Волобуев В. С.

канд. эконом. наук, доцент кафедры ОПиЭН

Ольферович А. Б.

Нормоконтролер:

канд. техн. наук, доцент кафедры ФХМСП

Горжанов В. В.

Дипломная работа защищена с оценкой

Председатель ГЭК

Ванькович И. И.

Минск 2021

Шаблон рецензии на дипломную работу

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу студента Янковича Яна Яновича
на тему «Разработка методики выполнения измерений
удельного электрического сопротивления грунта
в лабораторных условиях»

1. Актуальность темы дипломной работы.
2. Степень соответствия дипломной работы заданию.
3. Соответствие содержания пояснительной записки требованиям стандарта.
4. Наличие по теме дипломной работы аналитического обзора литературы, его полнота и последовательность анализа.
5. Полнота описания методики расчета или проведенных исследований, изложения собственных расчетных, теоретических и экспериментальных результатов, оценка достоверности полученных результатов.
6. Наличие аргументированных выводов по результатам дипломной работы.
7. Практическая значимость дипломной работы, возможность использования полученных результатов.
8. Недостатки и слабые стороны дипломной работы.
9. Замечания по оформлению пояснительной записки к дипломной работе и стилю изложения материала – нет.

Оценка дипломной работы –

Рецензент

(подпись, Ф.И.О.)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бойко, С. В. Дипломное проектирование по специальности 072000 «Стандартизация и сертификация»: метод. указания / С. В. Бойко, А. Л. Воробьев. – Оренбург: ОГУ, 2003. – 75 с.
2. Дипломное проектирование: учеб. пособие / под ред. В. И. Лачина. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 352 с.
3. Выполнение дипломного проекта: метод. указания для студентов специальности 021500 – Издательское дело и редактирование / Ульяновск. гос. техн. ун-т. – Ульяновск, 2002. – 24 с.
4. Подготовка выступления при защите дипломного проекта: учеб.-метод. пособие / Д. Б. Берг. – Екатеринбург: ВПО УГТУ-УПИ, 2005. – 33 с.
5. Методические рекомендации по подготовке и защите выпускной квалификационной работы для студентов специальности 010503.65 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» / В. М. Михелев [и др.]. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. – 35 с.
6. Самсонова, М. В. Дипломная работа: метод. указания по содержанию, оформлению и защите дипломной работы / М. В. Самсонова. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 70 с.
7. Эко, Умберто. Как написать дипломную работу. Гуманитарные науки: учеб.-метод. пособие / Умберто Эко; пер. с ит. Е. Костюкович. – 2-е изд. – М.: Университет, 2003. – 240 с.
8. Инструкция по подготовке, оформлению и представлению к защите дипломных проектов (работ) в высших учебных заведениях: Приказ М-ва образования Респ. Беларусь от 27 июня 1997 г., № 356 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 1997. – 1965/12.

Учебное издание

Ветохин Сергей Сергеевич
Волобуев Влас Сергеевич
Горжанов Вадим Валерьевич

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие

Редактор *Т. Е. Самсанович*
Компьютерная верстка *Е. В. Ильченко*
Дизайн обложки *П. П. Падалец*
Корректор *Т. Е. Самсанович*

Подписано в печать 05.01.2022. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 6,5. Уч.-изд. л. 6,7.
Тираж 90 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.