

Министерству науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Методические указания

Пермь 2015

Составители: С.В. Лановецкий, О.В. Рахимова, О.К. Косвинцев,
С.Г.Козлов

УДК 66.02
В 92

В 92 Выпускная квалификационная работа: метод. указания / сост. С.В. Лановецкий [и др.]. – Пермь: изд-во Перм. нац. исследоват. политехн. ун-та, 2015 – 48 с.

Изложены цели, этапы, тематика работ, требования, предъявляемые к структуре, объему и содержанию выпускной квалификационной работы бакалавра. Приведены рекомендации по оформлению расчетно-пояснительной записки; требования, предъявляемые к графической части ВКРБ.

Предназначено для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология».

УДК 66.02

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2. ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ	5
3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И РУКОВОДСТВО ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТОЙ.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА.....	8
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВКРБ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ	17
В ФОРМЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ.....	17
6. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	22
6.1. Общие требования.....	22
6.2. Построение пояснительной записки	23
6.3. Нумерация страниц пояснительной записки.....	24
6.4. Иллюстрации	24
6.5. Таблицы.....	25
6.6. Формулы.....	26
6.7. Ссылки.....	27
6.8. Приложения	27
6.9. Оформление списка использованных источников	28
7. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ВКРБ.....	31
8. РЕКОМЕНДАЦИИ К ДОКЛАДУ ПРИ ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ	32
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ С ПОМОЩЬЮ ВКР	33
10. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ	36
Приложение 1	38
Приложение 2	39
Приложение 3	41
Приложение 4	43
Приложение 5	44
Приложение 6	45
Приложение 7	46
Приложение 8	47

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выпускная квалификационная работа бакалавра (ВКРБ) должна отражать образовательный уровень выпускника и свидетельствовать о наличии как теоретической, так и практической подготовки студента, а также определенных общекультурных, профессиональных компетенции, представленных в федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования (ФГОС ВО) по направлению «Химическая технология».

Выполнение выпускной квалификационной работы бакалавров является заключительным этапом обучения студентов направления «Химическая технология» и выполняется в соответствии с заданием на выпускную квалификационную работу, результатами преддипломной практики студента и выполнения научно-исследовательской работы.

ВКРБ представляет собой самостоятельную и логически завершённую работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится бакалавр (производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной).

При выполнении выпускной работы студенты должны показать свои способности и умение, опираясь на полученные углубленные знания и сформированные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, грамотно излагать и анализировать собранную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Цели выпускной квалификационной работы:

- закрепить и систематизировать полученные знания;
- научить студентов применять эти знания для решения конкретных технологических задач;
- углубить знания в одной из отраслей химической технологии в соответствии с темой выпускной квалификационной работы;
- развить навыки самостоятельной работы в исследованиях и экспериментировании при решении разрабатываемых в выпускной квалификационной работе проблем и вопросов.

Студент является единоличным автором выпускной квалификационной работы и несет полную ответственность за ее подготовку, отве-

чает за принятые в ВКРБ технические решения, правильность всех расчетов и оформление работы.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы студент обязан:

- совместно с руководителем составить развернутый план расчетно-пояснительной записки, календарный план выполнения ВКРБ и график индивидуальных консультаций с руководителем, выполнять работу в соответствии с ними;

- ставить руководителя в известность о возможных отклонениях от календарного плана и в установленные сроки информировать руководителя о ходе выполнения ВКРБ;

- изложить в соответствии с заданием разделы ВКРБ в виде расчетно-пояснительной записки и оформить ее в соответствии с ГОСТами и нормативно-технической документацией;

- сдать в установленные сроки на проверку заведующему кафедрой расчетно-пояснительную записку в сброшюрованном виде и демонстрационный материал с подписью руководителя;

- устранить выявленные заведующим кафедрой замечания;

- подготовить текст доклада;

- передать ВКРБ руководителю для отзыва не позднее, чем за 3 дня до предварительной защиты;

- сдать секретарю ГАК в день заседания: ВКРБ, отзыв руководителя.

2. ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

Тематика выпускных квалификационных работ определяется выпускающей кафедрой. Тематика должна быть актуальной, соответствовать современному уровню развития науки и техники, вытекать из основных научных направлений кафедры по фундаментальным и прикладным исследованиям и соответствовать требованиям ФГОС ВПО по направлению «Химическая технология».

Темы выпускных квалификационных работ разрабатываются выпускающей кафедрой в течение семестра, предшествующего выполнению ВКРБ. Перечень тем уточняется к началу выполнения ВКРБ с учетом результатов преддипломной практики и научно-исследовательской работы. Выпускник может предложить для выполнения свою тему выпускной квалификационной работы, обосновав целесообразность ее

разработки.

Темы выпускных квалификационных работ могут быть направлены на решение следующих вопросов:

- организация выпуска нового вида продукции;
- реконструкция действующего производства;
- совершенствование технологии и/или аппаратного оформления;
- интенсификация химико-технологических процессов;
- повышение экологической безопасности производства;
- снижение энергоёмкости производства, использование энергосберегающих технологий;
- снижение материалоёмкости производства, использование ресурсосберегающих технологий.

Выпускные квалификационные работы могут быть представлены в виде научно-исследовательской работы. В этом случае темы ВКРБ выбираются на основе результатов научной работы, проводимой студентами в процессе обучения.

Темы выпускных квалификационных работ, кандидатуры руководителей ВКРБ рассматриваются на заседании кафедры химической технологии и экологии для последующего их включения в проект приказа по университету. Приказ об утверждении тем и руководителей ВКРБ по университету издается к началу выполнения выпускных квалификационных работ.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И РУКОВОДСТВО ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТОЙ

Одновременно с утверждением тем ВКРБ заведующим кафедрой назначается руководитель из числа преподавателей и сотрудников кафедры «Химическая технология и экология».

Руководитель выпускной квалификационной работы бакалавра выполняет следующие функции:

- выдает задание по сбору практического материала;
- выдает задание на ВКРБ;
- дает рекомендации по использованию литературных источников, ГОСТов, нормативно-методических материалов, проектных разработок;
- проводит систематические консультации со студентами;

– указывает на слабые стороны в аргументации основных положений работы, обращает внимание на отклонения в структуре и содержании, неточности в изложении;

– оценивает и подписывает готовую работу.

Если руководитель приходит к заключению, что представленная выпускная квалификационная работа не может быть рекомендована к защите, то вопрос о допуске к защите решается на заседании кафедры в присутствии руководителя и студента.

Для обеспечения своевременного и качественного выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра студенты должны соблюдать контрольные сроки представления документов и материалов руководителям (табл. 1). При необходимости сроки выполнения работ могут корректироваться.

Цели контрольных проверок – выполнение календарного графика по подготовке ВКРБ и обеспечение качества работы. Студент на каждую проверку приносит и показывает руководителю все материалы, дает краткую характеристику выполненной работы.

Первая проверка хода выполнения ВКРБ позволяет оценить полноту представленных материалов, степень понимания требований к ВКРБ, новизну и актуальность предлагаемых студентом решений.

Во время второй проверки оценивается степень устранения недостатков, выявленных на предыдущей проверке, даются рекомендации по предупреждению срыва сроков окончания работы над ВКРБ.

На третьей проверке выявляются все имеющиеся отклонения от задания на ВКРБ и календарного графика, решается вопрос о предварительной защите.

Таблица 1

График подготовки выпускной работы

Наименование этапов работы	Сроки выполнения		Форма отчетности
	1*	2**	
Выбор темы ВКРБ	февраль (8, 10 семестр)	сентябрь (7 семестр)	
Получение задания на ВКРБ	II-я неделя мая (8, 10 семестр)	II-я неделя декабря (7 семестр)	Задание на ВКРБ (приложение 3, 4)

* Сроки выполнения для студентов, обучающихся по очной и очно-заочной формам обучения

** Сроки выполнения для студентов, обучающихся по индивидуальному учебному плану (ускоренное обучение)

Продолжение табл. 1

Первая проверка хода выполнения ВКРБ	последняя неделя мая (8, 10 семестр)	последняя неделя декабря (7 семестр)	Материалы по ВКРБ
Вторая проверка хода выполнения ВКРБ	II-я неделя июня (8, 10 семестр)	II-III-я неделя января (7 семестр)	Материалы по ВКРБ
Третья проверка хода выполнения ВКРБ	III-я неделя июня (8, 10 семестр)	III-IV-я неделя января (7 семестр)	Материалы по ВКРБ
Предзащита ВКРБ	III-IV-я неделя июня (8, 10 семестр)	IV-я неделя января (7 семестр)	Материалы по ВКРБ
Сдача ВКРБ на кафедру	IV неделя июня (8, 10 семестр)	IV-я неделя января	ВКРБ, отзыв руководителя
Защита ВКРБ	IV неделя июня (8, 10 семестр)	конец января (7 семестр)	

Предварительная защита ВКРБ происходит на выпускающей кафедре. Дни и время предварительной защиты вывешиваются на стенде кафедры. Предварительная защита происходит перед комиссией, в которую входят заведующий кафедрой и преподаватели кафедры.

В процессе предварительной защиты студент кратко излагает суть работы и отвечает на вопросы членов комиссии. После ознакомления с ВКРБ и получения ответов студента, комиссия дает предварительную оценку выпускной квалификационной работы и принимает решение о возможности ее защиты в ГЭКе.

В случае если заведующий кафедрой на основании содержания отзывов руководителя, и/или результатов предварительной защиты не считает возможным допустить студента к защите выпускной квалификационной работы в государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), этот вопрос решается на заседании кафедры с участием автора и руководителя ВКРБ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

Выпускная квалификационная работа бакалавра состоит из двух частей – пояснительной записки и графической части. **Пояснительная записка** должна содержать следующие структурные единицы и разделы.

1. Титульный лист.
2. Задание на ВКРБ.

3. Реферат.
4. Содержание.
5. Введение.
6. Обзор и анализ научно-технической и патентной информации.
7. Характеристика готовой продукции.
8. Характеристика исходного сырья, материалов, энергоресурсов.
9. Описание схемы технологического процесса.
10. Теоретический анализ.
11. Материальный и энергетический балансы.
12. Удельные расходы сырья, материалов и энергоресурсов.
13. Выбор оборудования и его расчет.
14. Безопасность жизнедеятельности и экологическая оценка технологического процесса.
15. Обоснование технико-экономической целесообразности предлагаемых мероприятий.
16. Заключение.
17. Библиографический список.
18. Приложения.

По согласованию с руководителем ВКРБ структура пояснительной записки может быть изменена, например, исключены отдельные разделы пояснительной записки.

Примерный объем отдельных разделов пояснительной записки представлен в таблице 2.

Графическая часть ВКРБ включает:

- технологическую схему с элементами автоматизации – 1 лист;
- основные результаты теоретического анализа, моделирования и оптимизации процесса – 1-2 листа;
- чертежи основного и вспомогательного аппаратов – 1-2 листа.

Общий объем графической части выпускной квалификационной работы должен составлять не менее 4-х листов формата А1. Если защита ВКРБ осуществляется с использованием мультимедийных средств и демонстрацией слайдов, то в этом случае графическая часть выполняется в виде демонстрационного материала на листах формата А4 (табл. 2).

Примерный объем разделов пояснительной записки

Структурные единицы и разделы	Объем, стр.
Титульный лист	1
Задание на ВКРБ	2
Реферат	1
Содержание	1-2
Введение	2-3
Обзор и анализ научно-технической и патентной информации	12-15
Характеристика готовой продукции	1-2
Характеристика исходного сырья, материалов, энергоресурсов	1-2
Описание схемы технологического процесса	4-6
Теоретический анализ	5-6
Материальный и энергетический балансы	5-6
Удельные расходы сырья, материалов и энергоресурсов	1-2
Выбор оборудования и его расчет	6-7
Безопасность жизнедеятельности и экологическая оценка технологического процесса	3-4
Обоснование технико-экономической целесообразности предлагаемых мероприятий	2-3
Заключение	1-3
Библиографический список	2-3
Всего	50-70

Титульный лист ВКРБ в виде готовой формы выдается на кафедре химической технологии и экологии в комплекте с другими стандартными бланками, необходимыми для оформления выпускной квалификационной работы.

Титульный лист ВКРБ оформляется в виде компьютерной распечатки или путем заполнения готовой формы.

Пример оформления титульного листа ВКРБ приведен в приложении 1.

При заполнении титульного листа следует обратить особое внимание на строгое соответствие темы ВКРБ с темой, утвержденной приказом ректора.

Задание на ВКРБ в виде заполненного бланка установленного образца выдается руководителем (приложения 2, 3).

Реферат представляет сокращенное изложение существа ВКРБ. Он акцентирует внимание на новые сведения и определяет целесооб-

разность работы. Реферат выполняется по ГОСТ 7.9 - 95.

В реферате приводят:

- количество страниц пояснительной записки, а также количество рисунков, таблиц и библиографических наименований;
- ключевые слова (слова или словосочетания из текста работы, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание и обеспечивают возможность информационного поиска);
- цель и задачи работы;
- результаты работы;
- области возможного применения результатов работы, перспективы её развития;
- технико-экономическую целесообразность предлагаемых мероприятий.

Ориентировочный объём реферата – до 1 листа формата А-4.

Пример оформления реферата приведен в приложении 4.

В **содержании** указывают наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование) и номера страниц, на которых размещается начало материалов разделов, подразделов, пунктов. В содержании также перечисляется наименование всех приложений с указанием их номеров и страниц.

Введение. Вне зависимости от выбранной темы введение должно содержать общие сведения о работе, ее краткую характеристику. В нем необходимо отразить *актуальность* выбранной темы, *цель и задачи*, решаемые в работе, *практическую значимость* полученных результатов.

Актуальность показывает важность темы работы для решения практических задач.

От доказательства актуальности темы необходимо перейти к формулировке *цели*, которая заключается в решении проблемной ситуации, после чего определяются задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели. Часто цель работы находит отражение в ее теме, а задачи – в заголовках разделов ВКРБ.

Под *практической значимостью* работы понимаются возможности ее использования для решения имеющихся проблем применительно к рассматриваемым объектам выпускной работы бакалавра.

Обзор и анализ научно-технической и патентной информации.

В разделе приводится найденная информация по теме ВКРБ и ее сравнительный анализ, различные технические решения поставленной задачи, излагаются выводы о возможности и целесообразности использования разрабатываемого решения.

Конкретный план и содержание данного раздела зависят от специфики работы и уточняются (согласовываются) с руководителем ВКРБ.

Простой пересказ текста и, тем более, плагиат недопустимы. Любые сведения, приводимые в работе, но заимствованные из литературы (цитаты, цифры, факты, использованные приёмы анализа, формулы, рисунки, таблицы и т.п.), должны обязательно иметь ссылку на источник. Изложение материала должно быть конкретным и содержать данные, имеющие отношение только к выбранной теме.

Характеристика готовой продукции. В разделе приводятся основные химические и физические свойства выпускаемой продукции, показатели качества в соответствии с существующими стандартами, назначение и области применения продукта.

Характеристика исходного сырья, материалов, энергоресурсов. В разделе приводится характеристика сырья, вспомогательных материалов и энергоресурсов (оформляется в виде таблицы). Сырье и энергия для принятого метода производства выбираются и обосновываются на основании общих технологических принципов.

Описание схемы технологического процесса. Раздел в основном оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к соответствующему разделу промышленных регламентов.

Технологическая схема, разрабатываемая и описываемая студентом, включает в себя все операции, начиная с поступления в цех сырья и заканчивая выпуском готовой продукции.

В некоторых случаях технологическую схему разбивают на несколько стадий (отделений), которые характеризуются определенными технологическими операциями. В этом случае сначала перечисляются все стадии процесса, а затем подробно описываются рассматриваемые стадии. Количество описываемых в разделе стадий согласуется с руководителем ВКРБ.

Текст описания технологического процесса излагается в строгом соответствии с ходом технологии производства. Номера позиций долж-

ны соответствовать номерам аппаратов на чертеже технологической схемы.

В описании технологической схемы необходимо отразить все изменения, предусмотренные темой.

Теоретический анализ. Теоретические основы ведения процесса должны быть изучены студентом по учебникам, учебным пособиям, журнальным статьям и монографиям. Раздел следует начать с анализа химической схемы технологического процесса: определить основные и побочные реакции, их последовательность и взаимосвязь. Далее необходимо дать термодинамическую характеристику процесса: тип реакций (равновесные или неравновесные); характер теплового эффекта (экзотермические или эндотермические), возможность их протекания в том или ином направлении. При одновременном протекании ряда реакций следует рассмотреть способы регулирования селективности процесса. Показать влияние отдельных факторов, таких как температура, давление, концентрация, соотношение компонентов (и т.д.) на качественные и количественные характеристики целевого продукта.

Для гетерогенных процессов проводится статический анализ с помощью диаграммы состояния соответствующей системы, определяются условия получения продукта высокого качества, условия его наибольшего выхода, максимального использования сырья, минимизации отходов.

При проведении кинетического анализа определяются условия обеспечения наибольшей скорости основной химической реакции и кинетическое время основного технологического процесса. Для гетерогенно-каталитических процессов следует осветить вопросы влияния катализаторов, описать их состав и наиболее важные физико-химические и эксплуатационные свойства. При этом теоретические выкладки должны быть проиллюстрированы графиками, таблицами или формулами с обязательными ссылками на первоисточники.

На основании выводов термодинамического, статического и кинетического анализов производится физико-химическая оптимизация процесса. Делается общий вывод относительно рекомендуемых технологических режимов проведения процесса и его отдельных стадий.

Результаты теоретического анализа должны быть представлены в виде графиков, таблиц, диаграмм на листе теоретического анализа.

Материальный и энергетический балансы. *Материальные расчеты* могут производиться на 1 т готового продукта, на 1 т исходного сырья, на 1000 нм^3 газа, на часовую или суточную производительность цеха и т.д.

Раздел расчета материального баланса должен включать следующие подразделы (пункты):

- краткая характеристика рассчитываемого технологического процесса, с выделением мест (узлов) изменения материальных потоков;
- схема-граф материальных потоков с условным обозначением всех входящих и выходящих потоков по каждому узлу;
- исходные данные для расчетов, их подготовка и анализ;
- материальные расчеты по стадиям (узлам) и таблицы материального баланса;
- сводная таблица материального баланса на часовую производительность цеха.

При расчете флотационных обогатительных фабрик приводится расчет технологического и товарного баланса, расчет качественно-количественной схемы.

Необходимое количество стадий (операций) для расчета материального баланса или качественно-количественной схемы согласуется с руководителем ВКРБ.

Энергетический баланс включает расчет аппаратов, в которых осуществляются теплообменные процессы. Для тех аппаратов, в которых температура системы не влияет на протекание процесса или ее колебания невелики, тепловой баланс можно не составлять.

В начале данного раздела приводятся: цель выполняемых расчетов, их краткая последовательность и ожидаемые результаты. Задаются исходные данные. Составляется схема тепловых потоков.

При составлении энергетического баланса обычно определяется тепловая нагрузка, т.е. количество тепла, которое необходимо подвести в аппарат или отвести от него. Получив эти результаты, рассчитываются расход пара, электроэнергии, охлаждающей воды и т.д. В некоторых случаях определяется температура, до которой нагреваются продукты реакции за счет тепловых эффектов протекающих процессов. Данные о количестве тепла, передаваемого в теплообменных аппаратах, необходимы для расчета величины их поверхностей. Тепловые расчеты вы-

полняются вслед за материальными, или совместно с ними. Для составления энергетических балансов необходимы следующие данные:

- величины материальных потоков, полученные в результате составления материального баланса процесса;
- заданные технологические параметры работы аппарата (температура, давление, состав основных компонентов, их теплоемкость, температура кипения и испарения, кристаллизации и т.д.);
- тепловые эффекты основных и побочных химических реакций, протекающих на всех стадиях технологического процесса;
- тепловые эффекты физических превращений (плавления, кристаллизации, испарения и т.д.);
- потери тепла в окружающую среду.

Некоторые величины берутся из справочников или других литературных источников. Многие из них зависят от температуры, давления или других факторов. Следует обращать внимание на то, чтобы условия, для которых они приведены в литературе, соответствовали режиму проектируемого объекта. При использовании литературных данных в записке должно указываться, каким условиям соответствует эта величина, источник, из которого она берется, ее размерность.

Результаты расчета должны сопровождаться выводами, в которых указываются рекомендуемые теплоизоляционные материалы, необходимые площади поверхностей теплообменных устройств, энергозатраты по отдельным ступеням и по стадиям в целом (расход пара, воды, холодильных агентов, электроэнергии и т.д.).

Удельные расходы сырья, материалов и энергоресурсов. По итогам расчетов материальных, энергетических балансов рассчитывается расход сырья, материалов, воды, тепловой и электроэнергии на единицу продукции. Результаты приводятся в виде таблицы.

В конце раздела обязательно приводится резюме, в котором отражаются основные результаты, полученные в ходе выполнения расчетов. Изменения расходных норм по сырью и энергии, достигаемые в результате совершенствования технологии, могут быть представлены в виде гистограмм.

Выбор оборудования и его расчет. Раздел должен включать:

- характеристику и принцип действия оборудования;
- расчет аппаратов технологической схемы (количество определя-

ется руководителем ВКРБ);

– обоснование выбора основного и вспомогательного оборудования, необходимого для аппаратурного оформления проектируемого производства.

По заданию руководителя часть оборудования рассчитывается, часть – выбирается.

Цель технологического расчета аппаратов – выбор их окончательной конструкции и определение основных характеристик. Для теплообменных аппаратов – это поверхность теплопередачи, для абсорбционных и ректификационных колонн – их диаметр и высота, для сушильных аппаратов – диаметр и длина, для контактных аппаратов – площадь поперечного сечения и высота слоя катализатора и т.д. При этом обязательно должны быть использованы данные, полученные при проведении теоретического анализа процесса, а также результаты расчета материального и теплового балансов.

После технологического расчета основной аппаратуры производится подбор вспомогательного оборудования согласно технологической схеме. Такое оборудование, как насосы, компрессоры, газодувки, вентиляторы, фильтры, дробильные машины, транспортеры, элеваторы, подбирается по их главным характеристикам с использованием каталогов.

Безопасность жизнедеятельности и экологическая оценка технологического процесса. В разделе выявляются опасные и вредные производственные факторы, рассматриваются основные мероприятия по безопасному ведению процесса. Приводится общая оценка экологической безопасности производства, дается характеристика промышленных выбросов, указываются пути их утилизации или ликвидации. При наличии отходов, которые не могут быть утилизированы, указываются предполагаемые объемы сточных вод, газовых выбросов, твердых отходов, их примерный состав. Целесообразно предусмотреть меры по обезвреживанию сточных вод и снижению уровня атмосферных загрязнений.

Обоснование экономической целесообразности работы. В разделе приводится ориентировочный расчет ожидаемого экономического эффекта от внедрения предлагаемой разработки. При известной стоимости затрат на модернизацию, может быть определен срок окупаемости разработки. В конце раздела делается вывод об экономической це-

лесообразности мероприятий, предлагаемых в работе.

Заключением завершают пояснительную записку ВКРБ. В заключение должна быть приведена оценка, которая отражает степень выполнения поставленной задачи, и вытекает из темы выпускной работы и полученных результатов. Оценка должна содержать данные о практической значимости работы с точки зрения выпускника.

Примерное содержание заключения:

- оценка полноты решений поставленных задач;
- выводы по результатам работы;
- общая оценка экономической целесообразности работы;
- практическая ценность работы;
- рекомендации по использованию результатов работы в действующем производстве или предложения по дальнейшему развитию данной работы.

Библиографический список приводится в обязательном порядке и выполняется по ГОСТ Р 7.05–2008. Список должен содержать сведения об источниках, использованных при написании пояснительной записки. Количество источников должно составлять не менее 25, с обязательным наличием работ за последние 10 лет не менее 30%.

Рекомендации и требования к составлению библиографического списка приведены ниже.

При необходимости пояснительную записку дополняют **приложениями** (таблицы, графики, описание аппаратуры, приборов и т.п.).

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВКРБ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ В ФОРМЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа бакалавра, представленная в форме научно-исследовательской работы (НИР), должна содержать четкую формулировку целей, задач, определение предмета и объекта исследования, отражать новизну рассматриваемой тематики, ее актуальность и оригинальность в решении проблемы; быть связана с решением недостаточно изученных вопросов или проверкой и уточнением данных, полученных в исследованиях других ученых; раскрывать многообразие подходов к решению проблемы.

В ВКРБ в виде НИР, как правило, выпускник должен:

- сформулировать цели и задачи;
- определить предмет и объект исследования;
- выполнить сбор, обработку и анализ информации по рассматриваемой проблеме;
- провести исследования с разработкой или использованием математических моделей для описания и прогнозирования различных явлений с применением современных методов;
- обосновать предложения по практическому использованию полученных результатов.

ВКРБ состоит из двух частей – пояснительной записки и иллюстрированного материала.

Пояснительная записка в общем случае оформляется как отчет о научно-исследовательской работе в соответствии с ГОСТ 7.32 – 2001.

Пояснительная записка к научно-исследовательской работе должна содержать:

- титульный лист;
- задание на ВКРБ;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- аналитический обзор литературы;
- методики исследования и расчетов;
- получение и характеристика исходных материалов;
- обсуждение результатов исследования, проблемы и перспективы развития работ;
- безопасность жизнедеятельности и экологическая оценка работы;
- заключение;
- библиографический список;
- приложения.

Примерный объем отдельных разделов пояснительной записки НИР представлен в табл. 3.

Таблица 3

Примерный объем разделов пояснительной записки НИР

Структурные единицы и разделы	Объем, стр.
Титульный лист	1
Задание на ВКРБ	2
Реферат	1
Содержание	1-2
Введение	2-3
Аналитический обзор литературы	14-17
Методики исследования и расчетов	3-5
Получение и характеристика исходных материалов	2-4
Обсуждение результатов исследования, проблемы и перспективы развития работ	17-23
Безопасность жизнедеятельности и экологическая оценка работы	3-4
Заключение	3-4
Библиографический список	1-2
Всего	50-70

Иллюстрированный материал ВКРБ в виде научно-исследовательской работы включает необходимые для защиты графики, таблицы, слайды с результатами исследований и испытаний. Объем и состав иллюстрированного материала согласуется с руководителем.

Такие структурные части, как **титульный лист** (приложение 1) и **задание** на исследовательскую работу (приложение 3), представляют собой стандартные формы.

Реферат представляет собой краткое точное изложение содержания ВКРБ, включающее основные фактические сведения и выводы, и выполняется по ГОСТ 7.9 - 95.

В реферате приводят:

- количество страниц пояснительной записки, а также количество рисунков, таблиц и библиографических наименований;
- ключевые слова (слова или словосочетания из текста работы, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание и обеспечивают возможность информационного поиска);
- объект и предмет исследования;
- цель работы;
- результаты работы;
- степень внедрения или рекомендации по внедрению результатов

исследований;

- экономическую эффективность или значимость работы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования.

Ориентировочный объём реферата – до 1 листа формата А-4.

Пример оформления реферата приведен в приложении 5.

Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой проблемы, обоснование необходимости проведения НИР. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы, связь данной работы с другими научно-исследовательскими работами, четко сформулированы цели и задачи исследований.

Актуальность исследования показывает важность темы работы для разработки какой-либо теоретической проблемы или решения практических задач. Здесь приводится краткая характеристика состояния рассматриваемой области исследований (что уже сделано в науке в этом направлении и что осталось нераскрытым) с последующим формулированием проблемы в форме явного противоречия между потребностями науки и практики и недостатком имеющихся знаний.

Актуальность темы выпускной работы может быть раскрыта, например, в следующих аспектах:

- в степени научной проработанности темы в трудах ученых, крупных специалистов, практиков и сути самой проблемы, противоречивости этой темы, требующей решения в сложившейся ситуации;
- в значении, роли предмета исследования и влиянии его на состояние в конкретной сфере деятельности или области научных знаний.

Правильное раскрытие актуальности темы научно-исследовательской работы свидетельствует об умении отделять главное от второстепенного, выяснять то, что известно в науке, практике и что пока неизвестно в предмете исследования.

От доказательства актуальности изучаемой темы, определения объекта и предмета исследования необходимо перейти к формулировке **цели** работы, которая заключается в решении проблемной ситуации путем ее анализа, выявления закономерностей, тенденций, недостатков и разработке конкретных рекомендаций. Цель – это представление о результате, о том, что должно быть достигнуто в ходе работы.

Исходя из цели работы определяются **задачи**, которые раскрываются в форме перечисления следующих «ключевых» слов: проанализировать, выявить, изучить, определить, описать, установить, показать,

выяснить, разработать, обобщить, внедрить и т.п. Формулировки задач следует тщательно продумывать и излагать, поскольку описание их решения составляет содержание глав и разделов выпускной работы. Как правило, заголовки глав, разделов вытекают непосредственно из поставленных задач работы.

Содержание введения не должно повторять реферат.

Аналитический обзор литературы представляет собой результаты анализа информации, представленной в научно-технической литературе по выбранной теме. Рекомендуются представить анализ не менее 25-30 литературных источников.

В данном разделе выполняется анализ состояния знаний по теме исследований. На основе информации, представленной в литературных источниках, следует проанализировать имеющиеся решения поставленной проблемы. Желательно провести классификацию рассмотренных методов и подходов.

Выводы будут содержать информацию о тех методах, которые автор намерен использовать для решения исследовательских задач. Обоснование выбранного направления должно следовать из анализа обзора и содержать оценку преимуществ представленного подхода.

Конкретный план и содержание данного раздела зависит от специфики работы и уточняется (согласовывается) с руководителем ВКРБ.

Простой пересказ текста и, тем более, плагиат недопустимы. Любые сведения, приводимые в научно-исследовательской работе, но заимствованные из литературы (цитаты, цифры, факты, использованные приёмы анализа, формулы, рисунки, таблицы), должны обязательно иметь ссылку на источник. Изложение материала должно быть конкретным и содержать данные, имеющие отношение только к выбранной теме.

Методики исследования и расчетов. Излагаются конкретные методики проведения научно-исследовательской работы с описанием установок, оборудования, аппаратуры, приборов, средств измерений. Для приборов и средств измерений приводятся сведения о классе их точности и параметрах, характеризующих погрешности измерений. При необходимости приводятся методики расчетов. При использовании в работе общепринятых методик их описание не требуется: нужно лишь отметить, на чем основан метод и сделать ссылку на соответствующий

информационный источник.

Получение и характеристика исходных материалов. В разделе необходимо изложить сведения об объектах исследования, дать характеристику исходных материалов (химический состав, соответствие нормативным документам и т.п.), используемых в исследованиях, привести описание способов их получения.

Обсуждение результатов исследования, проблемы и перспективы развития работ. Основной раздел, включающий обсуждение, обобщение и оценку результатов проведенных исследований, отражающий оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ. В разделе также дается оценка достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ.

Безопасность жизнедеятельности и экологическая оценка работы может включать следующие данные:

- опасные и вредные производственные факторы,
- основные мероприятия по безопасному ведению процесса.
- характеристика промышленных выбросов,
- пути утилизации или ликвидации отходов.
- основные мероприятия по охране труда, технике безопасности при работе в химической лаборатории.

Необходимость и объем данного раздела определяется руководителем работы.

Заключение должно содержать:

- краткие выводы по результатам исследований;
- оценку полноты решений поставленных задач;
- разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов исследований;
- оценку технико-экономической эффективности внедрения.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

6.1. Общие требования

Изложение текста и оформление пояснительной записки выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 (Стандарта «Отчет о научно-исследовательской работе – структура и правила оформ-

ления»).

Текст пояснительной записки пишется в безличной форме с соблюдением следующих основных требований: четкости и последовательности изложения; краткости и точности формулировок; конкретности изложения результатов работы; использования только общепринятой терминологии, регламентированной государственными стандартами.

Пояснительная записка ВКРБ должна быть отпечатана на листах (книжной ориентации) белой бумаги форматом А4 (210×297 мм) через 1,5 или 1 интервал. Рекомендуемый размер шрифта 14 пт, тип шрифта Times New Roman. Объем ВКРБ должен составлять 50–70 страниц текста, набранного на компьютере (без учета приложений). Превышение данного объема свидетельствует о неумении студента работать с материалом и выделять наиболее значимые факты, и делать четкие выводы из проведенной работы.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя полужирное выделение или курсив. Вне зависимости от способа выполнения пояснительной записки качество напечатанного текста и оформления иллюстраций, таблиц, распечаток должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

При выполнении пояснительной записки необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всему отчету. В записке должны быть четкие, нерасплывшиеся линии, буквы, цифры и знаки. Текст записки следует располагать по ширине, соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, причем рамку с указанным размером полей вычерчивать не следует. Опечатки, описки, графические неточности закрашивают белой краской и исправляют.

6.2. Построение пояснительной записки

Разделы основной части пояснительной записки разбивают на подразделы и пункты. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей основной части, подразделы – в пределах раздела, пункты – в пределах подраздела. В конце номеров разделов, подразделов, пунктов ставят точку, например: 1.; 2. (разделы), 1.1.; 1.2. (подразделы),

1.1.1.; 1.1.2.; 1.2.1. (пункты) и т.д. Заголовки разделов записывают симметрично тексту прописными буквами с расстоянием до последующего текста 10 мм. Заголовки подразделов и пунктов записывают с абзаца строчными буквами, первая–прописная. Точку в конце заголовка не ставят. Перенос слов в заголовках и подчеркивание заголовков не допускаются.

Каждый раздел начинается с новой страницы, подразделы разделяются одним строчным интервалом, пункты – без пропуска строчного интервала.

Такие структурные элементы пояснительной записки, как «Введение», «Реферат», «Содержание», «Заключение», «Список литературных источников», «Приложение» не нумеруются.

6.3. Нумерация страниц пояснительной записки

Страницы пояснительной записки нумеруются арабскими цифрами без точки, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Титульный лист, задание и реферат включаются в общую нумерацию, но номер на них не ставится. На следующих страницах номер проставляется в правом верхнем углу.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

6.4. Иллюстрации

Все иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) обозначаются словом «Рисунок» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах всей пояснительной записки или раздела. В случае нумерации в пределах раздела номер иллюстрации включает в себя номер раздела и порядковый номер иллюстрации в этом разделе. (Например: Рисунок 1 или Рисунок 2.3. – рисунок №3 второго раздела) Иллюстрации следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете. Иллюстрации центрируются по ширине страницы.

Иллюстрации должны иметь наименование, которое располагается

вместе с номером под ними. При необходимости иллюстрации снабжают поясняющими данными (легендой), которые располагают под иллюстрацией. Номер иллюстрации помещают ниже поясняющей надписи. Если в записке приведена одна иллюстрация, то ее не нумеруют. Ниже приведен пример оформления иллюстраций.

Иллюстрации должны быть выполнены в компьютерном исполнении в черно-белом формате.

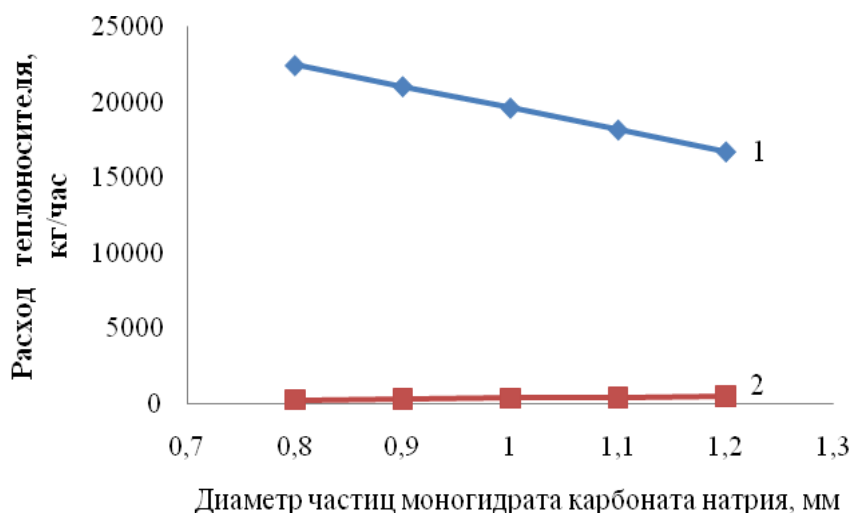


Рисунок 1 – Зависимость расхода теплоносителя от диаметра частиц моногидрата карбоната натрия: 1 – греющий пар; 2 – природный газ

6.5. Таблицы

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Наименование таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким.

Таблицу следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают толь-

ко над ее первой частью.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1».

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

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

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

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым. Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак тире. Если цифры и математические знаки повторяются, проставляют повторные их значения, заменяя их кавычками или комбинацией кавычек и тире не допускается.

Пример заполнения таблицы показан в приложении 6.

6.6. Формулы

Уравнения и формулы следует выделять в тексте отдельными строками. Если формула не умещается в одну строку, то она должна быть перенесена после знаков равенства (=), плюса (+), минуса (–), умножения (×) и деления (:). Сначала формула пишется в буквенном выражении, затем в нее подставляются численные значения величин, и без промежуточных вычислений дается ответ, например:

количество тепла, необходимое для нагревания раствора до температуры кипения, определяется по формуле

$$Q = G \times c \times (t_k - t_n) = 600 \times 3,8 \times (105 - 20) = 193800 \text{ кДж/ч}, \quad (1)$$

где G – количество исходного раствора, кг/ч; c – теплоемкость раствора, Дж/(кг·°С); t_k – температура кипения, °С; t_n – начальная температура раствора, °С.

Пояснение значений символов и числовых значений коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Первую строку начинают со слова «где» без двоеточия.

Нумеруются формулы арабскими цифрами в пределах всей пояснительной записки. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

6.7. Ссылки

При ссылках на литературу указывается порядковый номер источника, выделенный двумя квадратными скобками. Например: [4]. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте и нумеровать арабскими цифрами без точки. При цитировании большого объема информации ссылку следует указывать после первого цитируемого абзаца.

При ссылках на иллюстрации указывается порядковый номер иллюстрации, например: рисунок 1.

В ссылках на формулу указывают порядковый номер формулы, например: «...в формуле (2)». В тексте также должны быть ссылки на все приводимые таблицы и рисунки, при этом слово «таблица» или «рисунок» в тексте пишут полностью.

В повторных ссылках на таблицы и иллюстрации следует указать: «См. табл. 2» или «См. рис. 1».

6.8. Приложения

Приложения располагают в конце пояснительной записки в порядке появления ссылок по тексту. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «Приложе-

ние». Приложение должно иметь заголовки. Если выпускная работа содержит несколько приложений, их нумеруют последовательно арабскими цифрами без знака №, например: Приложение 1, Приложение 2 и т.д.

В приложения к пояснительной записке можно включать результаты промежуточных расчетов, таблицы и графики, используемые в процессе работы над ВКРБ, спецификации к чертежам, оригинальные результаты экспериментальных исследований, полученные студентом при выполнении исследовательской части, статистические данные по режимам работы установки, собранные студентом в период преддипломной практики.

6.9. Оформление списка использованных источников

Оформление списка использованных источников выполняется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. общие требования и правила составления). Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте проекта. Примеры оформления ссылок на источники приведены ниже.

Книги

Одного автора

Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов. – 2-е изд. – М.: Химия, 2007. – 752 с.

Двух или трех авторов

Плановский А.Н., Николаев П.И., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учебник для вузов. – 2-е изд. – М.: Химия, 2010 – 496 с.

Четырех и более авторов

Общая химическая технология: учебник для вузов / А.М. Кутепов [и др.] – 3-е изд. – М.: Академия, 2005. – 528 с.

Статьи из журналов и сборников

Одного автора

Артеменко В. Г. Коррозионная активность жидких азотных удобрений на основе нитрата аммония, карбамида и ацетамида // Хим. тех-

нология. – 2011. – № 10. – С. 587-589.

Двух или трех авторов

Рудобашта Л.Я., Плановский А.Н. Исследование и расчет газосодержания на ситчатых тарелках // Теор. основы хим. технологии –1981. – Т.15 – № 6. – С. 867-874.

Шенфельд Б.Е., Васильев Б.Т., Сущев В.С. Регенерация отработанных серных кислот, содержащих органические примеси // Хим. пром. – 1986. – № 2. – С.97-99.

Четырех и более авторов

Монацит как сырье для производства высокоэффективных удобрений / Вальков А. В. [и др.] // Хим. технология. – 2009. – № 9. – С. 385-388.

Материалы конференций

Гельперин Н.И., Полоцкий Л.М., Ленский М.Г. Исследование контактных устройств ректификационной колонны, работающей в циклическом режиме // Пути совершенствования, интенсификации и повышения надежности аппаратов основной химии: Материалы II Всесоюзного науч.-техн.совещ. – Сумы, 1982. – Ч.1– С.1.

Патентные документы

Регулярная сетчатая насадка: пат. 2431522 Рос. Федерация / А.А. Ваганов, А.С. Пушнов, А.С. Тимонин. № 2010111894/05; заявл. 30.03.2010; опубл. 20.10.2011. Бюл. № 29 – 7 с.

Авторефераты

Сафаров Р.А. Исследование истинных газосодержаний и гидравлических сопротивлений при лифтировании вязко-пластичных жидкостей: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Баку, 1975. – 20 с.

Диссертации

Сафаров Р.А. Исследование истинных газосодержаний и гидравлических сопротивлений при лифтировании вязко-пластичных жидкостей: дис. ... канд. техн. наук. – Баку, 1975. – 165 с.

Нормативно-технические документы (ГОСТ, прејскурант, каталог)

ГОСТ 2.795-80. Обозначения условные графические. Центрифуги.— М.: Изд-во стандартов, 1980.

ГОСТ 10749.1-80. Спирт этиловый технический. Методы анализа: Сборник. – М.: Изд-во стандартов, 1981.

Аппараты с псевдооживленным слоем: Каталог. – М.: ЦИНТИ-химнефтемаш, 1984.

Выпарные трубчатые аппараты общего назначения для химических производств: Каталог. – М.: ЦИНТИ-химнефтемаш, 1985.

Депонированные работы

Кукова А.И., Лозовая М.Р., Емелькин Ю.Д. Применение активированного угля для очистки отработанной серной кислоты. – Новокуйбышевск, 1988. – 8 с. – Деп. в ЦНИИТЭнефтехим 01.02.88, № 17-нх.

Изменение скорости звука в холодильных расплавах / Кузнецов Ю.С., Курбатов Н.Н., Червинский Ю.Ф.; Моск.хим.-технол.ин-т. – М., 1982. – 10 с. – Деп. в ВИНТИ 01.06.82, № 2691.

Методические указания

Кавитационные испытания центробежного насоса: метод. указания к лабор. работе по курсу «Насосы, компрессоры, холодильные установки» / Сост. В.М. Беляев; Перм. политехн. ин-т. – Пермь, 1989. – 25 с.

Методические указания к курсовому проекту «Процессы и аппараты химической технологии» / Сост. Б.Е. Шенфельд; Перм. политехн. ин-т. – Пермь, 1992. – 34 с.

Интернет-документы

Зелинская Е.В. Теоретические аспекты возможности селективного извлечения микрокомпонентов из подземных хлоридно-кальциевых рассолов Сибирской платформы // Электронный журнал «Исследовано в России» –URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/2004/031.pdf> (дата обращения 19.09.2014).

7. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ВКРБ

В графическую часть ВКРБ входят чертежи, эскизы, графики, схемы и таблицы. Они должны быть выполнены в соответствии с ЕСКД.

Чертежи и схемы выполняются на чертежной бумаге (минимальный размер 594×841 мм, формат А1) согласно ГОСТ 2.301-68 с основной надписью по ГОСТ 2.104-68 и ГОСТ 21.103-78 в правом нижнем углу. Чертеж обводят рамкой, отстоящей от левого края листа на 20 мм, от остальных краев листа – на 5 мм. Внутри рамки выполняется основная надпись (приложение 7). В противоположном верхнем углу располагается повторное обозначение формата.

Технические характеристики, технические требования, условные обозначения и дополнительные записи в виде таблиц и надписей располагаются в правой части листа, при этом таблицы должны примыкать к рамке, а ширина их не должна превышать 185 мм. Если правая часть листа занята таблицами, то дополнительные записи помещаются слева от таблиц.

Перечни единиц оборудования или составных частей оборудования в схемах помещают в правой части листа над основной надписью. При выполнении схемы или чертежа на нескольких листах перечни помещаются на первом из них.

Спецификации выполняются на отдельных листах формата А4 (297×210) и подшиваются к текстовой части пояснительной записки в виде приложения.

Графическая часть проекта должна быть представлена следующими чертежами.

Технологическая схема производства с элементами автоматизации. На технологической схеме проекта должны быть показаны основные аппараты, машины, реакторы, входящие в установку с элементами автоматического контроля и регулирования, отображены технологические связи между ними, а также объекты, имеющие самостоятельное значение, – насосы, газодувки, трубопроводная арматура и т.п.

Рекомендуемое расположение элементов на технологической схеме представлено в приложении 8.

Кроме графически упрощенных изображений основных и вспомогательных элементов технологическая схема должна содержать табли-

цы условных графических обозначений.

Чертежи аппаратов. Чертежи основных аппаратов также выполняются на листах формата А1. На них размещают виды, разрезы, сечения, необходимые для понимания устройства аппарата, взаимодействия его основных частей, и проставляют все необходимые размеры. Для раскрытия особенностей аппарата или его отдельных узлов допускается размещение на чертежах дополнительных видов, разрезов наложенных проекций. На чертежах над основной надписью помещают техническую характеристику аппарата, таблицу назначения штуцеров аппарата, технические требования и условные обозначения. Составные части аппарата (детали, узлы и т.д.) нумеруются и на них составляются спецификации.

8. РЕКОМЕНДАЦИИ К ДОКЛАДУ ПРИ ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Защита выпускной квалификационной работы является завершающим этапом государственной итоговой аттестации выпускника.

В процессе защиты студент делает доклад об основных результатах своей работы продолжительностью не более 7 минут, затем отвечает на вопросы членов государственной экзаменационной комиссии по существу работы, а также на вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника, предусмотренные ФГОС ВО по направлению 18.03.01 «Химическая технология». Общая продолжительность защиты ВКРБ, как правило, не должна превышать 20 минут.

При подготовке доклада студенту рекомендуется составить четкий план и текст, отработать изложение доклада в определенный период времени.

Содержание доклада должно отражать суть представляемой работы.

Примерная схема доклада:

1. Коротко дать описание объекта проектирования, остановившись на его недостатках, имевших место до предлагаемого технического решения, сформулировать цель представляемой работы.

2. Раскрыть сущность предлагаемой разработки, направленной на устранение существующих недостатков.

3. Выделить актуальность решаемой технической задачи.

4. Изложить сущность выполненных расчетов, подтверждающих

правомерность принятых технических решений.

5. Остановиться на представленном графическом материале. Пояснить, какие машины, аппараты, узлы, детали и т.п. изображены на чертежах.

6. Изложить вопросы, решаемые в других разделах проекта.

7. Обратить внимание на внедрение в производство представленной разработки, если такое внедрение имеет место, или возможность внедрения предлагаемого технического решения.

8. Закончить доклад рекомендуется технико-экономической оценкой проекта.

Материал доклада излагается со ссылками на представленные комиссии чертежи и презентационные материалы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ С ПОМОЩЬЮ ВКР

Критерии оценки выпускной квалификационной работы бакалавра, а также процесса ее открытой защиты перед членами государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) основаны на полном перечне требований к выпускнику, установленных действующим федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению «Химическая технология» и учитывающих требования кафедры химической технологии и экологии Березниковского филиала ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Оценку ВКРБ, а также процедуры ее защиты перед ГЭК выполняют:

- руководитель выпускной квалификационной работы бакалавра (оценивает письменно в отзыве руководителя);

- члены ГЭК, принимающие участие в заседании, на котором происходит защита ВКРБ (оценивают письменно, о чем делается запись в протоколе защиты).

Выпускная квалификационная работа бакалавра оценивается по четырехбалльной системе. Основные критерии оценки результатов защиты ВКРБ представлены в табл. 4.

Таблица 4.

Критерии оценки результатов защиты выпускной квалификационной работы

Оценка	Критерии
Отлично	<p>Обоснована актуальность темы ВКРБ. Содержание работы полностью раскрывает заявленную тему. Структура работы логично раскрывает методы достижения цели и последовательность решения поставленных задач. Предложения, рассматриваемые в работе, сформулированы лично автором, и отражают требования действующих нормативных документов, содержат современные методы (методики) решения. В работе полностью соблюдены действующие требования к оформлению ВКР, установленные выпускающей кафедрой. Список использованной литературы оформлен в соответствии с требованиями государственного стандарта и отражает основные положения, использованные в работе.</p> <p>Защита ВКР проведена на высоком уровне. Автор продемонстрировал понимание проблемы, владение современным вычислительным аппаратом, умение оперативно отвечать на вопросы членов ГЭК.</p>
Хорошо	<p>При обосновании актуальности темы ВКР выявлены незначительные недостатки. Содержание работы в достаточной мере отражает заявленную тему, структура работы логична, цели и задачи обоснованы. Текст работы раскрывает последовательность решения поставленных задач. Предложения, рассматриваемые в работе, сформулированы при непосредственном участии автора (например, совместно с руководителем ВКР), и отражают требования действующих нормативных документов, содержат современные методы (методики) решения. В работе, в целом, соблюдены действующие требования к оформлению ВКР, установленные выпускающей кафедрой. Список использованной литературы оформлен в соответствии с требованиями государственного стандарта и в основном отражает основные положения, использованные в работе.</p> <p>Доклад положений ВКР выполнен на достаточно хорошем уровне. Автор продемонстрировал понимание проблемы, владение основами современного вычислительного аппарата, умение отвечать на вопросы членов ГЭК.</p>
Удовлетворительно	<p>В обосновании актуальности темы ВКР имеются ссылки на устаревшие нормы. Содержание работы в целом раскрывает заявленную тему, однако, описание некоторых вопросов отсутствует или недостаточно полно. Структура работы имеет логическую связь разделов, однако к раскрытию методов достижения цели и последовательности решения поставленных задач, имеются существенные замечания. Предложения, рассматриваемые в работе автором не формулировались самостоятельно (например, использованы идеи, описанные в периодических изданиях, учебниках и учебных пособиях), и не всегда соответствуют требованиям действующих нормативных документов. Методы решения задач, поставленных в ВКР, не относятся к современным или рациональным. В работе, в основном, соблюдены действующие требования к оформлению ВКР, установленные выпускающей кафедрой.</p>

	<p>Список использованной литературы оформлен в соответствии с требованиями государственного стандарта и отражает основные положения, использованные в работе.</p> <p>Доклад положений ВКР выполнен на удовлетворительном уровне. Автор не продемонстрировал понимание проблемы. Показал владение основами современного вычислительного аппарата, а также сумел ответить на большинство вопросов членов ГЭК.</p>
Неудовлетворительно	<p>Содержание работы не раскрывает заявленную тему ВКР или не соответствует поставленным цели и задачам. Текст работы носит компилятивный характер, выводы по работе отсутствуют или не обоснованы в достаточной мере, работа не предоставлена в установленные кафедрой сроки.</p> <p>Ниже порогового значения, которое в действующей балльной системе оценок соответствует оценке в 3 балла, лежит область несоответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО, что влечет за собой неприсвоение ему степени бакалавра по соответствующей образовательной программе</p>

Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки бакалавра требованиям ФГОС ВПО) на основе выполнения и защиты выпускником ВКР является суммарный балл оценки государственной экзаменационной комиссии.

Суммарный балл оценки ГЭК определяется как среднее арифметическое итоговых оценок членов ГЭК. Указанный балл округляется до ближайшего целого значения. При значительных расхождениях в баллах между членами ГЭК оценка ВКРБ и ее защиты определяется в результате закрытого обсуждения на заседании ГЭК. При этом голос председателя ГЭК является решающим.

Результаты защиты выпускных квалификационных работ объявляются студентам в тот же день после утверждения протоколов председателем государственной экзаменационной комиссии.

При неудовлетворительной оценке ВКР студент имеет право повторно его защищать после доработки и внесения исправлений, но не ранее следующего учебного года и не более одного (повторного) раза.

Кафедра может принять решение о выдаче студенту нового задания и назначении нового руководителя ВКР.

10. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1. Основы проектирования химических производств: учебник для вузов / под ред. А.И. Михайличенко – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 332 с.
2. Леонтьева А.И. Оборудование химических производств. – М.: КолосС., 2008. – 497 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии: учеб. пособие для вузов / Под ред. А.А. Захаровой. – М.: изд. центр «Академкнига», 2006. – 528 с.
4. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по курсовому проектированию. – М.: ООО ИТД «Альянс», 2008. – 496 с.
5. Романков П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи). – СПб.: «Химиздат», 2009.- 544 с.
6. Лисицын Н.В., Викторов В.К., Кузичкин Н.В. Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение. – СПб.: Менделеев, 2007. – 312 с.
7. Косвинцев О.К., Лановецкий С.В. Применение статистических методов в химии и химической технологии: учеб. пособие – Березники: Изд-во ПГТУ, 2009. – 76 с.
8. Островский С.В. Химическая технология неорганических веществ: учеб. пособие – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 300 с.
9. Островский С.В. Научно-технические химические технологии: учеб. пособие – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 103 с.
10. Пойлов В.З. Основы инженерного творчества. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2001. – 76 с.
11. Расчеты химико-технологических процессов: учеб. пособие для вузов / Под ред. И.П. Мухленова. – Л.: Химия, 1982. – 248 с.
12. Лоцинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. – М.: Машиностроение, 1970. – 341 с.
13. Карапетянц М.Х., Карапетянц М.Л. Основные термодинамические константы неорганических и органических веществ. – М.: Химия, 1968. – 472 с.

14. Краев С.Л., Антонова А.М., Шафер Ю.С. Раздел по автоматизации дипломного проекта: метод. указания – Березники: Березниковский ф-л Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 41 с.

15. Оверин Б.А. Безопасность производственной деятельности: метод. указания – Березники: Березниковский ф-л Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 17 с.

16. Казанцева И. Г., Леонтьева Е. И. Техничко-экономические расчеты и обоснования по дипломному проектированию: метод. указания – Березники: Березниковский ф-л Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 39 с.

Образец бланка титульного листа ВКРБ
 Министерство науки и высшего образования РФ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
**ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
 Березниковский филиал

Факультет техники, технологии и управления

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) Химическая технология неорганических веществ

Кафедра химической технологии и экологии

Зав. кафедрой доцент, к.х.н.

Куликов М.А.

« » 20 г.

Выпускная квалификационная работа бакалавра

На тему _____

Студент _____ / _____ /
 подпись ФИО

Состав ВКР:

1. Пояснительная записка на _____ стр.
2. Графическая часть на _____ листах.

Руководитель ВКР

_____ / _____ /
 подпись ФИО

Березники, 20 г.

Приложение 2**Образец бланка задания на ВКРБ**

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
Березниковский филиал
Кафедра химической технологии и экологии

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой доцент, к.х.н.Куликов М.А.« » 20 г.**З А Д А Н И Е**

на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра

Фамилия И.О. _____

Факультет _____ Группа _____

Начало выполнения работы _____

Контрольные сроки просмотра работы кафедрой _____

Защита работы на заседании ГЭК _____

1. Наименование темы _____

2. Исходные данные к работе _____

3. Содержание пояснительной записки

3.1. Введение.

3.2. Обзор и анализ научно-технической и патентной информации.

3.3. Характеристика готовой продукции.

3.4. Характеристика исходного сырья, материалов, энергоресурсов.

3.5. Описание схемы технологического процесса.

3.6. Теоретический анализ.

3.7. Материальный и энергетический балансы.

Приложение 3

Образец бланка задания на ВКРБ в виде НИР

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
Березниковский филиал
Кафедра химической технологии и экологии

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой доцент, к.х.н.

(Куликов М.А.) _____

« ____ » _____ 20__ г.

З А Д А Н И Е

на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра

Фамилия И.О. _____

Факультет _____ Группа _____

Начало выполнения работы _____

Контрольные сроки просмотра работы кафедрой _____

Защита работы на заседании ГЭК _____

1. Наименование темы _____

2. Исходные данные к работе _____

3. Содержание работы

3.1. Введение.

3.2. Аналитический обзор литературы.

3.3. Методики исследования и расчетов.

3.4. Получение и характеристика исходных материалов.

3.5. Методики исследования и расчетов.

3.6. Обсуждение результатов исследования.

3.7. Безопасность жизнедеятельности и экологическая оценка работы

3.8. Заключение.

3.9. Библиографический список

3.10. Приложения.

4. Список литературы

Дата выдачи задания « _____ » _____ 20 ____ г.

Руководитель _____ / _____ /
 (подпись) ФИО

Задание принял к исполнению _____ / _____ /
 (подпись) ФИО

Приложение 4**Пример оформления реферата ВКРБ****РЕФЕРАТ**

Выпускная квалификационная работа бакалавра 50 стр., 7 рис., 5 табл., 14 источников.

СИЛЬВИНИТОВАЯ РУДА, ГЛИНИСТО-КАРБОНАТНЫЕ МИНЕРАЛЫ, ГРАВИТАЦИОННОЕ ОБЕСШЛАМЛИВАНИЕ, ГИДРОЦИКЛОН СВП, ФЛОТАЦИОННОЕ ОБЕСШЛАМЛИВАНИЕ

Целью работы является повышение эффективности процесса обесшламливания высокоглинистой сильвинитовой руды без перерасхода реагентов.

Для достижения поставленной цели предлагается установить гидроциклон марки СВП-500 для обесшламливания подрешётного продукта сит предварительной классификации. Результатом предлагаемой реконструкции является снижение содержания нерастворимого остатка в питании сильвиновой флотации, снижение потерь хлорида калия с глинистым шламом, снижение расходного коэффициента по руде.

В выпускной квалификационной работе выполнен теоретический анализ процесса флотации минералов нерастворимого остатка; произведен расчет качественно-количественной схемы отделения обесшламливания сильвинитовой руды, товарного и технологического балансов фабрики; выполнены расчеты гидроциклона, флотационной машины, подобрано и рассчитано вспомогательное оборудование.

Описаны мероприятия по охране труда на производстве.

Технико-экономические расчеты показали, что мероприятия, предлагаемые в работе, являются экономически целесообразными.

Предлагаемые технические решения могут быть использованы при внедрении схемы дополнительного обесшламливания на обогатительной фабрике БКПРУ-2.

Графическая часть проекта представлена на 4 листах формата А1.

Пример оформления реферата ВКРБ в виде научно-исследовательской работы

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа бакалавра 50 стр., 14 рис., 19 табл., 25 источников

ЛОПАРИТОВЫЙ КОНЦЕНТРАТ, РЕДКОМЕТАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, ХЛОРИРОВАНИЕ В РАСПЛАВЕ СОЛЕЙ, ДЕЗАКТИВАЦИЯ, НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ, СООСАЖДЕНИЕ, СОРБЦИЯ, ОКСИГИДРАТНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ, СУЛЬФАТ БАРИЯ.

Объект исследования – вторичные радиоактивные отходы редкометалльного производства.

Предмет исследования – процессы сорбции и соосаждения радионуклидов с различными коллекторами.

Новизна работы – замена реагентного режима на стадии дезактивации отходов.

Цель работы – разработка технологии обезвреживания радиоактивных отходов цеха № 7 ОАО «СМЗ», обеспечивающей сокращение общей массы РАО, подлежащих захоронению.

В работе проведен анализ используемых на практике и описанных в литературе способов переработки отходов редкометалльного производства, методов локализации тория и продуктов его распада.

Исследованы процессы дезактивации многокомпонентных солевых отходов с использованием методов сорбции и соосаждения с различными коллекторами. Полученные результаты использованы для оптимизации режимов и параметров технологических процессов, составивших основы технологии обезвреживания отходов процесса хлорирования лопаритовых концентратов. На основании результатов лабораторных исследований разработана технологическая схема обезвреживания и дезактивации отходов цеха № 7 ОАО «СМЗ».

В технологической части определены расходные нормы новых реагентов, рассчитано и подобрано оборудование отделения дезактивации, предложены мероприятия по автоматизации разработанной технологии.

Внедрение предложенных изменений позволит существенно увеличить срок эксплуатации хранилища спецотходов и уменьшить расходы на его содержание и эксплуатацию.

Приложение 6

Пример оформления таблицы материального баланса

Таблица 5.13 – Материальный баланс производства слабой азотной кислоты после реконструкции абсорбционной колонны

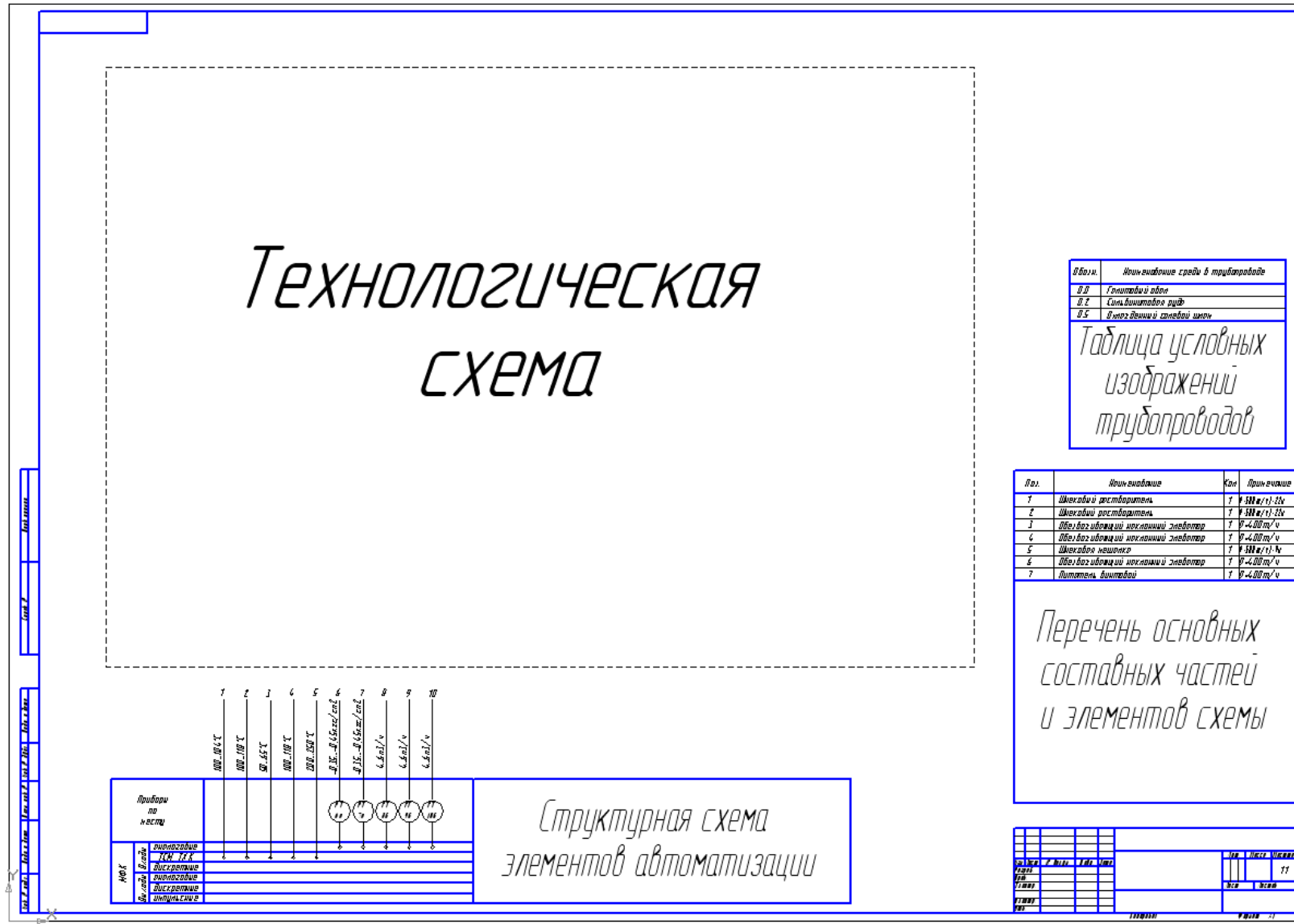
Приход			Расход		
компонент	м ³ /ч	кг/ч	компонент	м ³ /ч	кг/ч
Аммиак, в том числе			Кислота прод., в том числе		
на окисление	5766,415	4376,297	HNO ₃	10,035	15000
на очистку	77,139	58,543	H ₂ O	10,862	10862,074
Всего аммиака	5843,553	4434,840	Всего кислоты	20,897	25862,080
Воздух на окисление			ОХГ		
O ₂	10433,856	14905,508	NO	0,184	0,246
N ₂	39251,172	49063,965	NO ₂	0,981	2,015
пар	516,321	414,901	O ₂	1214,620	1735,172
Воздух на аб- сорбцию			N ₂	46718,191	58397,738
O ₂	1918,171	2740,245	H ₂ O	378,862	304,443
N ₂	7215,978	9019,972	NH ₃	7,013	5,322
Всего воздуха	59335,498	76144,591	Всего ОХГ	48319,851	60444,937
Вода на орошение	5,589	5859,392	ИТОГО	48341,201	86307,017
ИТОГО	65185,364	86438,822			

Невязка: 0,15 %

Основная надпись

185								
55					<i>ВКРБ 18.03.01 Кафедра ХТчЭ</i>			
					<i>Наименование чертежа</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
	<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>				
	<i>Разраб.</i>							
	<i>Руковод.</i>							
	<i>Т.контр.</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
	<i>Зав. каф.</i>				<i>Наименование производства</i>	<i>БФ ПНИПУ ХТ-11у</i>		

Рекомендуемое расположение элементов на технологической схеме



Учебное издание

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Методические указания

Составители:

Лановецкий Сергей Викторович,
Рахимова Олеся Викторовна,
Косвинцев Олег Константинович,
Козлов Сергей Геннадьевич

Корректор *Н.В. Шилева*

Подписано в печать 19.01.2015 Формат 60×90/16.
Печать офсетная Уч.-изд. л. 2,4 Тираж 150 экз.
Заказ № 303/2015.

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии центра
«Издательство Пермского национального исследовательского
политехнического университета».
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.