

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

*Методические указания
для студентов направления 240100.62 «Химическая технология»*



Волгоград
2014

УДК 66.01 (075)

Рецензент

декан факультета «Технология, переработка и сертификация
пластмасс и композитов» Казанского национального исследовательского
технологического университета (КНИТУ), д-р техн. наук, профессор
О. В. Стоянов

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

Выпускная квалификационная работа бакалавра : метод. указания /
сост. А. Н. Гайдадин, Н. В. Сидоренко, Е. В. Шишкин, Ю. Л. Зотов,
Т. П. Алейникова, В. А. Козловцев; под ред. В. А. Навроцкого;
ВолгГТУ. – Волгоград, 2014. – 28 с.

В методических указаниях излагаются основные требования к содержанию,
оформлению и процедуре защиты выпускной квалификационной работы бака-
лавра для студентов направления 240100.62 «Химическая технология» по про-
филям подготовки:

- Химическая технология органических веществ;
- Химическая технология природных энергоносителей
и углеродных материалов;
- Технология и переработка полимеров

© Волгоградский государственный
технический университет, 2014

Введение

Настоящие методические указания разработаны на основании положения по итоговой аттестации бакалавров, требований ФГОС ВПО и в соответствии со стандартами Волгоградского государственного технического университета.

Цель методических указаний заключается в ознакомлении студентов с содержанием, последовательностью выполнения и требованиями к выпускной квалификационной работе бакалавра (ВКРБ) по направлению 240100.62 «Химическая технология».

Выполнение ВКРБ осуществляется в течение седьмого и восьмого семестров.

При выполнении выпускной работы необходимо:

- обосновать актуальность проблемы, решаемой в выпускной работе;
- выбрать метод получения заданного продукта (материала);
- провести анализ физико-химических превращений по стадиям, включая побочные реакции;
- разработать операторную и принципиальную технологическую схемы процесса;
- осуществить выбор и технологический расчет основного аппарата.

Методические указания содержат основные требования, предъявляемые к выпускной работе, включают структуру и содержание работы, правила оформления пояснительной записки.

Эти методические указания могут быть полезными для руководителей и консультантов.

1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Выпускная квалификационная работа бакалавра является заключительным этапом обучения на первом уровне высшего профессионального образования - бакалавриата.

1.2 Выполнение ВКРБ должно способствовать формированию навыков самостоятельных аналитических исследований, а также поиска и обработки информации по заданной теме.

1.3 Результатом ВКРБ является представленная студентом физико-химическая концепция метода получения продукта (материала), предложенного в задании.

1.4 Работа над ВКРБ требует от студента самостоятельности, творческих способностей и инициативы при решении современных технических задач.

1.5 На основании результатов защиты ВКРБ государственная аттестационная комиссия решает вопрос о присвоении студенту степени бакалавр техники и технологии по направлению 240100.62 – «Химическая технология».

1.6 При выполнении выпускной работы следует руководствоваться материалами производственной практики, специальной технической литературой (учебниками, монографиями, справочниками), периодическими изданиями (журналами, экспресс-информациями), нормативной технической документацией (ГОСТами, ТУ, ASTM, ISO и т. д.) и др.

1.7 За содержание ВКРБ, правильность представленных данных и трактовку информации отвечает студент – автор работы.

2 ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ РАБОТ

2.1 Тематика выпускных квалификационных работ бакалавров должна отражать актуальные вопросы развития науки, техники и производства.

2.2 Темы и задания для выполнения ВКРБ должны быть ориентированы на использование новых авторских решений и содержать элементы новизны в разрабатываемой физико-химической концепции метода получения продукта (материала).

2.3 Темы выпускных работ предлагаются кафедрой, на которой работа выполняется, и утверждаются приказом ректора.

2.4 Студентам предоставляется право выбора тематики выпускной работы. Студент может после согласования с руководителем предложить тему для ВКРБ с необходимым обоснованием целесообразности её разработки.

2.5 Тема выпускной работы должна быть получена студентом по окончании шестого учебного семестра.

3 ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ РАБОТУ

3.1 Задание на выпускную квалификационную работу бакалавра составляется руководителем совместно со студентом и утверждается заведующим кафедрой.

3.2 Задание на выполнение ВКРБ должно отражать особенности реализации физико-химической концепции метода получения продукта (материала).

3.3 Утвержденное задание является обязательной составной частью пояснительной записки к работе.

3.4 Формулировка задания должна соответствовать теме, которая утверждена приказом по университету.

4 СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ РАБОТЫ

Выпускная работа включает:

1) пояснительную записку объемом не более 80 страниц текста с приложениями (эскизы, таблицы, графики, рисунки, расчеты и т. п.);

2) графическую часть не более 7 листов формата А1 (594×841) ГОСТ 9327-73;

3) при необходимости иллюстрационный материал для выполнения доклада может быть представлен в виде электронной презентации с приложением бумажных носителей на каждого члена ГЭК.

Терминология и определения в работе должны быть едиными и соответствовать действующему стандарту ВолГТУ. Допускается использование общепринятых в научно-технической литературе терминов. В тексте пояснительной записки рекомендуется список сокращений, применяемых в ВКРБ.

Типовая структура пояснительной записки к выпускной квалификационной работе бакалавра представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Типовая структура пояснительной записки

Наименование раздела	объем, стр.
Титульный лист (приложение А)	1
Индивидуальное задание (приложение Б)	1
Аннотация	1
Содержание	1–2
Список сокращений (представляется при необходимости)	1–2
Введение	1–2
1. Обзор литературных источников. Название обзора определяется в соответствии с его содержанием и направленностью.	10–15
2. Физико-химические основы выбранного способа получения продукта (материала)	17–25
2.1 Химические и физико-химические превращения при получении заданного продукта; 2.2 Термодинамический анализ процесса; 2.3 Механизм и кинетика стадий получения продукта (материала); 2.4 Влияние параметров процесса на получение продукта (материала)	
3. Технологическая часть	17–25
3.1 Характеристика исходного сырья, материалов, полупродуктов, ингредиентов и энергоресурсов; 3.2 Расчет материального баланса; 3.3 Расчет энергетического (теплового) баланса; 3.4 Выбор, обоснование и технологические расчеты аппаратов для получения заданного продукта (материала);	
4. Разработка и описание операторной схемы процесса;	
5. Разработка и описание принципиальной технологической схемы процесса.	
Выводы	1
Список использованных источников	
Приложения	

Необходимость научных исследований при выполнении ВКРБ определяется руководителем. Объем и график проведения исследований составляется руководителем работы совместно со студентом. Результаты научных исследований, например «Объекты и методы исследования», «Обсуждение результатов» и т. п., помещаются в разделе 2.

Материалы пояснительной записки иллюстрируют формирование компетенций в соответствии с ФГОС: общекультурных (ОК- 1, ОК-2, ОК-7, ОК-12, ОК-13), общепрофессиональных (ПК-1, ПК-5), в области производственно-технологической (ПК 8-11, 16), организационно-управленческой (ПК-20) и научно исследовательской (ПК-23, ПК-25) деятельности.

5 ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ РАБОТЫ

В соответствии с учебным планом подготовки бакалавров выпускная работа выполняется в седьмом и восьмом семестрах и оценивается рейтинговой оценкой:

– в седьмом семестре студент составляет обзор литературных источников, название которого определяется его направленностью, и разрабатывает физико-химические основы выбранного процесса получения продукта (материала);

– в восьмом семестре проводятся технологические расчеты, оформляются пояснительная записка и графическая часть выпускной работы.

Графическая часть может быть заменена на электронную презентацию с предоставлением иллюстрационного материала всем членам ГЭК.

При отсутствии академической задолженности студент допускается к защите работы на заседании ГЭК.

При выполнении работы студент обязан:

– проявлять самостоятельность и творческий подход в достижении цели ВКРБ;

– руководствоваться заданием на выполнение работы, утвержденным заведующим кафедрой;

– проанализировать план – график выполнения работы (табл. 2), уточнить содержание каждого пункта графика и согласовать его с руководителем.

– предоставлять руководителю выполненные разделы для рейтинговой оценки качества работы;

– посещать консультации руководителя работы в соответствии с утвержденным графиком;

– пользоваться методическими указаниями по организации и выполнению ВКРБ;

– участвовать в предварительном обсуждении (защите) работы по утвержденному графику;

На основании рейтинговых оценок от руководителя по результатам седьмого и восьмого семестров, а также предварительного обсуждения, принимается решение о допуске студента к защите выпускной работы на заседании ГЭК.

Таблица 2 – Ориентировочный план-график выполнения выпускной работы

Содержание работы	Сроки исполнения	Рейтинговая оценка
1	2	3
1. Обоснование актуальности производства заданного продукта (материала). Его функциональное назначение, свойства, особенности использования, инновационная и коммерческая ценность	сентябрь-ноябрь	11–20
2. Анализ научной, учебной и патентной литературы по способам получения заданного продукта (материала), выбор и обоснование перспективных способов. Составление обзора литературных источников с формулировкой задач работы	октябрь-ноябрь	25–40
3. Физико-химические основы выбранного процесса получения продукта (материала). Проведение научных исследований (при необходимости)	декабрь	25–40
Итого за седьмой семестр:		61–100
4. Технологическая часть, в том числе:	февраль-апрель	40–60
4.1 Характеристика исходного сырья, материалов, полупродуктов, ингредиентов и энергоресурсов	февраль-март	10–15
4.2 Расчет материального баланса	февраль-март	10–15
4.3 Расчет энергетического (теплового) баланса	февраль-март	10–15
4.4 Выбор, обоснование и технологические расчеты аппаратов для получения заданного продукта (материала)	февраль-март	10–15
5. Разработка и описание операторной схемы процесса; 6. Разработка принципиальной технологической схемы процесса получения целевого продукта	апрель	10–20
Выводы	апрель	6–10
Оформление пояснительной записки и графических материалов	май	5–10
Итого за 8 семестр:		61–100

Защита ВКРБ оценивается на заседании ГЭК в соответствии с действующей рейтинговой системой:

- до 60 баллов – неудовлетворительно;
- от 61 до 75 баллов – удовлетворительно;
- от 76 до 89 баллов – хорошо;
- 90 до 100 баллов – отлично.

6 СОДЕРЖАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

6.1 Аннотация

В разделе отражается краткая информация о выполненной работе, в частности ее цель; основные принципы физико-химической концепции метода получения продукта (материала), предложенные автором. Затем в порядке перечисления даются сведения о количестве страниц и иллюстраций, таблиц, источников литературы, перечень ключевых слов и сокращений, используемых в пояснительной записке.

6.2 Содержание

«Содержание» должно включать наименование всех разделов, подразделов и пунктов (если они имеют наименование) с указанием номеров страниц (столбик справа) с которых начинается раздел, подраздел, пункт.

6.3 Введение

При написании раздела необходимо кратко и доступно сформулировать:

- состояние или актуальность проблемы с четкой формулировкой цели проекта и необходимыми, но достаточными аргументами для ее обоснования;
- средства и методы достижения цели работы;
- структуру и содержание разделов пояснительной записки.

6.4 Обзор литературных источников

Этот раздел составляет существенную часть пояснительной записки, так как в соответствии с целью позволяет определить и сформулировать конкретные задачи, решаемые в работе.

В соответствии с этими требованиями, обзор учебной, научно-технической и патентной литературы должен иметь название для более точного понимания особенностей выполняемой работы. Например: «Особенности получения пластификаторов для производства композиций на основе ПВХ (обзор литературных источников)».

Поиск необходимо осуществлять по электронному каталогу учебников, монографии и учебно-методических пособий по данному вопросу. Информацию можно расширить, если внимательно просмотреть список литературы в найденных источниках.

Затем поиск следует продолжить просмотром реферативных журналов (РЖ) «Химия». Эти журналы просматриваются за 5–7 прошедших лет. Кроме того, предметом поиска являются статьи в периодических изданиях. Объем просматриваемых и анализируемых периодических изданий определяется руководителем совместно со студентом – автором работы. Для расширения поиска необходимо использовать наукометрические базы данных, электронные базы журналов и издательств, электронные каталоги открытого доступа.

Проведению обширного и качественного патентного поиска помогут интернет-ресурсы www.fips.ru и ru.espacenet.com.

Обязательным является просмотр ГОСТов на продукты (материалы), сырье, ингредиенты, полуфабрикаты, способы определения показателей и т. д.

Выбранные источники информации тщательно прорабатываются и оформляются в виде аналитического обзора. В конце обзора делаются обобщающие выводы и формулируются задачи ВКРБ.

Обзорный материал обязательно сопровождается ссылками на литературные источники, проработанные автором.

Раздел является самостоятельным информационным исследованием студента.

6.5 Физико-химические основы выбранного процесса получения продукта (материала)

Раздел включает обоснование физико-химической концепции производства заданного продукта (материала). При проведении обоснования оцениваются необходимые химические, физико-химические и физические преобразования исходных веществ (компонентов, ингредиентов, сырья) в конечную продукцию. Представляются результаты прогноза реализации процесса с использованием современных математических подходов и действующего программного обеспечения. Осуществляется подбор кинетических закономерностей реакций, предполагается и обосновывается механизм процесса. В этом случае раздел целесообразно разделить на ряд самостоятельных подразделов.

6.5.1 Химические и физико-химические превращения при получении заданного продукта

При выполнении этого раздела автор работы на основании консультаций с руководителем и анализа, сделанного по результатам раздела 6.4, оценивает вклады химических и физико-химических превращений в реализацию концепции метода получения заданного продукта (материала).

В этом случае может быть реализован один из подходов:

– представлены схемы химических реакций синтеза продукта, включая основные и побочные процессы. Описаны промышленные способы получения продукта, с указанием преимуществ и недостатков способа. Результатом является обоснование выбора способа получения продукта;

– проанализированы процессы, протекающие при смешении ингредиентов многокомпонентных композитов. Оценены вклады фазовых переходов полимеров и ингредиентов в формирование материала. Указаны недостатки и преимущества известных методов переработки с позиции физических и физико-химических превращений. Проведен прогноз брутто-процессов, протекающих в матрице композита и способствующих формированию ее структуры. Результатом является обоснование выбора метода получения многокомпонентной композиции;

– оценены физические и физико-химические преобразования, приводящие к получению заданного продукта. Рассмотрены основные и побочные эффекты процессов. Учтены влияния фазовых переходов, испарения, кристаллизации и их вклады в получение заданного продукта. Показаны способы управления структурой и составом целевого продукта и побочных соединений. Результатом является обоснование выбора способа получения заданного продукта.

6.5.2 Термодинамический анализ процесса

При выполнении раздела автор работы должен продемонстрировать навыки использования термодинамических подходов для оценки состояния процесса получения продукта (материала) и выявления способов управления. В этом случае целесообразно использовать один из подходов:

– при проведении термодинамического анализа основной реакции необходимо определить область изменения термодинамических факторов (температуры, давления и т. п.), в которой синтез продукта принципиально осуществим. Проанализировать влияние этих факторов на ход процесса в реальных условиях и качество получаемого продукта. По справочной литературе подобрать стандартные термодинамические параметры – изменение энтальпии, энтропии, изобарно-изотермического потенциала, теплоемкость и поправочные коэффициенты к теплоемкости для всех реагентов и продуктов реакции. При отсутствии данных использовать принципы аддитивности (атомные, групповые вклады т. д.). При необходимости следует использовать квантово-химические, полуэмпирические и Ab Initio методы расчета. В результате провести прогноз изменения теплоемкости от температуры $C_p=f(T)$; вычислить стандартный тепловой эффект реакции и его зависимость от температуры. Определить изменение энтропии реакции в стандартных условиях и ее зависимость от температуры. Рассчитать изменение изобарно-изотермического потенциала реакции в зависимости от температуры; установить зависимость константы равновесия реакции от температуры. Результаты свести в таблицу 3;

Таблица 3 – Исходные данные для расчета термодинамических функций исследуемой реакции

Вещества	$\Delta H_{f, 298}^{\circ}$ кДж моль	$S_{, 298}^{\circ}$ Дж моль·К	$\Delta G_{f, 298}^{\circ}$ кДж моль	$C_{p 298}^{\circ}$ Дж моль·К	$C_p = f(T)$			
					<i>a</i>	<i>b</i> ·10 ³	<i>c</i> ·10 ⁶	<i>c'</i> ·10 ⁵

– при проведении термодинамического анализа многокомпонентной композиции необходимо определить температурные интервалы совместимости компонентов. Получить диаграммы фазового состояния многокомпонентной системы (при необходимости). Провести прогноз верхней и нижней критической температуры (при необходимости). Для проведения расчетов

воспользоваться теорией Аскадского, Смолла и т. д. Провести оценку ингредиентов с учетом вкладов атомных группировок. В результате провести прогноз совместимости полимер-полимерных, полимер-мономерных или мономер-мономерных систем. Оценить возможность растворимости полимера в низкомолекулярной жидкости. Определить вклад температуры в процесс растворения. Провести прогноз изменения изобарно-изотермического потенциала в зависимости от концентрации ингредиентов. Определить совместимость полимера с ингредиентами в композиции;

– провести анализ основной реакции (процесса) и обоснованно подтвердить отсутствие необходимости термодинамических расчетов в данном конкретном случае.

6.5.3 Механизм и кинетика синтеза продукта (материала)

При выполнении раздела уделяется внимание анализу кинетических параметров и механизму реакций, реализуемых для получения заданного продукта (материала). В этом случае целесообразно использовать два подхода:

– при оценке синтеза целевого продукта приводится анализ физико-химических превращений, включая побочные процессы. Рассматривается механизм основной реакции с выявлением лимитирующей стадии, роль катализатора (инициатора), растворителя и других компонентов системы (стабилизатора, эмульгатора, стоппера, кислорода, пластификатора и т. д.). Если для конкретного процесса студентом не обнаружены в литературе кинетические параметры, то приводятся общие кинетические уравнения и механизм реакций данного типа;

– при оценке процессов, протекающих в многокомпонентных системах, рассматриваются брутто-характеристики всей системы. В этом случае может быть представлен механизм химических превращений отдельной стадии процесса, проанализированы брутто-параметры структурирования системы. Проведен прогноз деструкции материала с использованием методов гравиметрического анализа, дифференциально сканирующей калориметрии и т.д. Выявлено влияние функциональных ингредиентов на механизм и кинетические характеристики стадий получения материала.

6.5.4 Влияние параметров процесса на качество продукта (материала)

В разделе уделяется внимание воздействию физических полей на получение заданного продукта (материала). Определяются возможности регулирования характеристик продукта за счет варьирования параметрами процесса. Обсуждается роль протекающих в реакционной системе физических процессов: гидродинамических, массообменных, тепловых, механических.

6.6 Технологические расчеты

В разделе приводятся обоснование выбора и характеристики сырья, полупродуктов и ингредиентов, необходимых для получения заданного продукта по выбранному в п.п. 6.4–6.5 способу. Одновременно проводится расчет

материального и теплового балансов. Проводить расчеты необходимо в соответствии с заданием на выполнение ВКРБ. В этом случае раздел можно разделить на ряд подразделов.

6.6.1 Характеристика исходного сырья, материалов, полупродуктов, ингредиентов и энергоресурсов

Все данные о свойствах продукта и сырья должны соответствовать аналогичным данным, принятым в государственных и отраслевых стандартах предприятия, или данным, приведенным в справочной или технической литературе, с обязательной ссылкой на них. В разделе приводятся:

- техническое наименование продукта и реагентов в соответствии с нормативно-технической документацией;

- наименование государственного или отраслевого стандарта (ГОСТ, ОСТ), технических условий (ТУ), стандарта предприятия (СтП), в соответствии с требованиями которых производится продукция, с перечислением технических требований;

- основные свойства и качество продукта и реагентов, физико-механические, физико-химические и теплофизические свойства: внешний вид, температуры плавления, кипения, размягчения, деструкции, стеклования, текучести, теплоты фазовых переходов, теплопроводность, вязкость, плотность, насыпной вес, растворимость в воде и других растворителях, способность образовывать азеотропные смеси, гигроскопичность, упругость паров, электропроводность, диэлектрическая проницаемость и другие показатели. Результаты рекомендуется приводить в форме таблицы 4 со ссылками на источники получения информации.

Таблица 4 – Характеристика сырья, материалов и полупродуктов. и энергетических средств

Наименование	НТД или регламент на подготовку сырья	Показатель, обязательный для проверки	Значение показателя с допустимыми отклонениями
1	2	3	4
Сырье			
Материалы			
Полупродукты			

6.6.2 Расчет материального баланса

Материальный баланс рассчитывается на основании производительности процесса, указанной в задании на выполнение ВКРБ. При проведении расчетов необходимо обоснованно определить организационно-технологическую структуру процесса. Для этого выбрать непрерывный или периодический процесс в предлагаемой физико-химической концепции метода полу-

чения продукта (материала) Следует учесть затраты времени на капитальный, профилактический и текущий ремонты. В этом случае продолжительность работы оборудования принимают равной 350 суток в течение года. Расходные коэффициенты сырья и вспомогательных материалов рассчитывают на единицу выпускаемой продукции, например, кг/т, моль/т, м³/т, на один производственный поток или на мощность производства в целом.

Для процесса синтеза продукта расчет материального баланса стадий, связанных с химическими превращениями, проводят на основании стехиометрических уравнений реакции.

Исходными данными для проведения расчета материального баланса являются:

- годовая производительность по продукту;
- основные и побочные реакции, протекающие в процессе получения продукта;
- состав сырья;
- соотношение исходных веществ;
- степень превращения реагентов;
- селективность процесса;
- технологический выход.

Производительность выражается в единицах массы готового технического продукта или в пересчете на 100 % вещество.

Расчет материального баланса проводится на единицу времени (непрерывные процессы) или на одну операцию (периодические процессы). Для каждого потока указывается его состав, приход и расход в кг/ч, моль/ч и м³/ч (непрерывные процессы) или кг/операцию, моль/операцию и м³/операцию (периодические процессы). В этом случае получают реальные загрузки в аппараты и объемы реакционных масс.

Для многокомпонентных композиций расчет материального баланса может быть проведен как по всему процессу, так и по отдельной его стадии с учетом расхода ингредиентов.

Исходными данными для проведения расчета материального баланса являются:

- расход композиции на производство единицы материала (продукции);
- состав композиции с указанием числа ингредиентов и их содержания;
- нормируемые потери компонентов на каждой стадии изготовления;
- нормируемые потери на аналитический контроль.

Расчет материального баланса проводится на единицу времени (непрерывные процессы) или на одну операцию (периодические процессы). Для каждой стадии переработки указывается приход и расход ингредиентов и полуфабрикатов в кг/ч (непрерывные процессы) или кг/цикл (периодические процессы). В этом случае получают реальные загрузки в аппараты и объемы реакционных масс. Результаты сводят в таблицы.

Таблица 5 – Материальный баланс (непрерывный процесс)

Приход	кг/ч	% (мас.)	моль/ч	% (мол.)	м ³ /ч	% (об.)
Наименование компонента						
Итого:						
Расход	кг/ч	% (мас.)	моль/ч	% (мол.)	м ³ /ч	% (об.)
Наименование компонента						
Итого:						

Таблица 6 – Материальный баланс (периодический процесс)

Приход на операцию	кг	% (мас.)	моль	% (мол.)	м ³ /цикл	% (об.)
Наименование компонента						
Итого:						
Расход на операцию	кг	% (мас.)	моль	% (мол.)	м ³ /цикл	% (об.)
Наименование компонента						
Итого:						

6.6.3 Расчет энергетического (теплового) баланса

Целью расчета энергетического баланса является определение количества тепла, которое необходимо отвести или подвести к выбранному аппарату, чтобы обеспечить нужный тепловой режим его работы, выбрать приемлемый способ подвода (отвода) тепла, рассчитать поверхность теплообмена аппарата и расход энергоносителя. Энергетический баланс составляется на единицу времени (непрерывные процессы) или на одну операцию (периодические процессы). Указывается приход тепла и его расход в кДж/час (непрерывные процессы) или кДж/операция (периодические процессы). Энергетический баланс рассчитывают с учетом данных материального баланса, тепловых эффектов химических реакций и физических процессов (испарение, конденсации, плавление, растворение, диссипация и др.), протекающих в аппарате с учетом подвода теплоты с исходными продуктами и отвода его с продуктами реакции и через стенки аппарата. Тепловые потери, как правило, составляют 3–5 % от приходящего тепла.

6.6.4 Выбор и обоснование технологических расчетов аппаратов для получения заданного продукта (материала)

Исходными данными для выбора и расчета выбранного аппарата являются физические характеристики (газ, жидкость, твердое тело) сырья и конечных продуктов, материальный и энергетический баланс, время контакта реагентов, вспомогательное время (для периодических процессов), производительность, коэффициент заполнения, запас мощности. Полученные результаты используются для расчета параметров выбранного аппарата, которые должны содержать:

- рекомендации и требования для выбора и расчета аппарата
- расчет времени пребывания реакционной массы в аппарате;
- коэффициент заполнения аппарата;
- съём продукта с единицы реакционного объема или веса катализатора (при необходимости);
- время контакта реагирующих веществ (для непрерывных процессов).

В результате выбора и расчета оборудования определяют его объем, основные габариты и поверхность теплообмена, либо число единиц стандартных аппаратов по ГОСТ, обеспечивающих заданную производительность.

6.7 Разработка и описание операторной схемы процесса

В разделе дается наглядное представление о сущности технологических процессов, необходимых для реализации разрабатываемой физико-химической концепции метода получения продукта (материала) в промышленности.

Для этого следует определить, какие качественные и количественные преобразования необходимо осуществить с сырьем и в каких устройствах они произойдут (компрессорах, теплообменниках, сепараторах, реакторах, абсорберах, ректификационных колоннах, экструдерах и др.). Затем каждый элемент следует изобразить в виде типового оператора и соединить их соответствующими материальными и энергетическими потоками. Потоки обозначить цифрами. В описании модели отразить, как качественно или количественно преобразуются параметры входных материальных и энергетических потоков, и какие типы связей между элементами используются (последовательные, параллельные, байпасные, циклические, рецикл, перекрестные, смешанные).

Разработанная операторная схема представляется в пояснительной записке и включается в состав графического материала на защите в ГЭК.

6.8 Разработка принципиальной технологической схемы процесса получения целевого продукта

Принципиальная схема процесса разрабатывается на основе предложенной операторной схемы и включает технологически необходимые аппараты по всем стадиям процесса – стадии подготовки сырья, получения продукта, утилизации или обезвреживания отходов производства, сточных вод,

газовых выбросов, рекомендаций по организации замкнутых циклов производства. Описание схемы приводится для последовательности превращений сырья в продукты.

Разработанная принципиальная технологическая схема представляется в пояснительной записке и включается (при необходимости) в состав графического материала на защите в ГЭК.

6.9 Выводы

Выводы следуют за основной частью выпускной работы и характеризуют основные результаты, полученные автором.

Текст оформляется с новой страницы под заглавием «Выводы» в виде перечисления кратко и четко сформулированных положений, выделенных абзацами и пронумерованных арабскими цифрами. Выводы пишутся в утвердительной форме и должны быть согласованы и логически связаны с текстом и графической частью ВКРБ.

Содержание выводов должно быть таким, чтобы оно подтверждало достижение цели, поставленной во введении, и давало ответ на задачи, которые решены в разделах пояснительной записки.

6.10 Список использованных источников

В конце пояснительной записки помещается список использованных источников. Номера в списке идут в порядке ссылок на них в тексте пояснительной записки. Список составляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». В списке использованных источников приводятся последние издания книг.

Ссылки на используемые источники даются по ГОСТу Р7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка» и в тексте пояснительной записки указываются в квадратных скобках с указанием номера источника и страниц(ы), на которых помещается объект ссылки. Пример: [17, с. 159–161].

ПРИЛОЖЕНИЯ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ИСТОЧНИКОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКЕ

1) Пример описания книги одного-трёх авторов:

Савельянов, В. П. Общая химическая технология полимеров : учеб. пособие для вузов / В. П. Савельянов. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2007. – 336 с.

2) Пример описания книги более трёх авторов:

Реологические и вулканизационные свойства эластомерных композиций : монография / И. А. Новаков [и др.]; под ред. И. А. Новакова. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2006. – 332 с.

3) Пример описания справочных материалов:

Химия: большой энциклопедический словарь / гл. ред. И. Л. Кнунянц. – 2-е изд., репр. – М. : БРЭ, 1998. – 790 с. – (Большие энциклопедические словари).

4) Описание многотомных изданий:

Энциклопедия полимеров : в 3 т. / ред. кол. : В. А. Каргин [и др.]. – М. : Сов. энциклопедия, 1972. – Т. 1–3.

Отдельный том:

Справочник химика. В 6 т. Т. 2 : Основные свойства неорганических и органических соединений / гл. ред. Б. П. Никольский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.; Л. : Химия, 1971. – 1168 с.

5) Пример описания стандартов:

ГОСТ 19790-74. Селитра калиевая техническая. Технические условия. – Взамен ГОСТ 1949-65 и ГОСТ 5.1138-71; введ. 01.07.05. – М. : Стандартинформ, 2006. – 18 с. – (Межгосударственный стандарт).

6) Пример описания патентов

Пат. 2280615 Российская Федерация, МПК С 01 F 7/56. Способ получения пентагидроксохлорида алюминия / С. С. Радченко, И. А. Новаков, Ф. С. Радченко, А. С. Пастухов ; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет». – № 2002100688/15 ; заявл. 11.01.05 ; опубл. 27.07.06, Бюл. № 21 (Шч.).

7) Пример описания полезной модели:

П. м. 84925 РФ, МПК F 15 D 1/06, F 17 D 1/20. Устройство для уменьшения гидравлических потерь в трубопроводе / А. Б. Голованчиков, Е. Н. Конопальцева, А. В. Ильин, Л. А. Ильина, М. Г. Чернобровкина; ВолгГТУ. – №2006111038/22; заяв. 05.01.09; опубл. 27.04.09, Бюл. № 21 (IV ч.)

8) Описание статьи одного-трёх авторов из сборника

Шапочкин, Е. А. Концептуальный анализ парадигмы моделей представления знаний / Е. А. Шапочкин, Л. Н. Бутенко // Информационные технологии в образовании, технике и медицине : матер. междунар. конф., 21–24 сент. 2009 / ВолгГТУ [и др.]. – Волгоград, 2009. – С. 101.

9) Описание статьи более трёх авторов из сборника

Модификация тонкоизмельченных вулканизатов на основе фторкаучука/
Г.К. Шешеня [и др.] // Сырье и материалы для резиновой промышленности.
Настоящее и будущее: матер. IV Всерос. конф., г. Камышин, 18–20 октября
2006 г. / КТИ(филиал) ВолгГТУ [и др.]. – Камышин, 2006. – Т. 2. – С. 92-93.

10) Описание статьи одного-трёх авторов из журнала

Рахимов, А. И. Синтез α -трет-бутилпероксиэтиловых эфиров перфтор-
карбоновых кислот / А. И. Рахимов, О. Н. Кутыга // Журнал общей химии. –
2008. – Т. 78, вып. 11. – С. 1926–1927.

11) Описание статьи более трёх авторов из журнала

Новаков, И. А. Синтез новых производных 6-(1-адамантилметил)-
4(3H)-пиримидинона / И. А. Новаков, Б. С. Орлинсон, М. Б. Навроцкий //
Журнал органической химии. – 2009. – Т. 45, вып. 2. – С. 325–326.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Пояснительная записка относится к текстовым документам и должна быть оформлена в соответствии с СТП ВолгГТУ 025-02 [9].

1) Пояснительная записка выполняется на листах формата А 4 (ГОСТ 9327-73) без рамки.

2) Текст пояснительной записки может быть набран в редакторе Word for Windows: шрифт Times New Roman, размер – 14, интервал – 1,5, выравнивание по ширине (переносы в тексте допускаются).

Размер полей:

левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее 15 мм, нижнее – 20 мм.

Абзацы в тексте начинают с отступом 15 мм.

4) Текст пояснительной записки печатают на листах без рамки.

5) Номера страниц проставляют арабскими цифрами в правом нижнем углу без точки.

6) На титульном листе, задании и аннотации номера страниц не ставят, но включают в общую нумерацию страниц.

Номера и заголовки разделов, подразделов нумеруют арабскими цифрами без точки и набирают с абзацного отступа, например:

1 Физико-химические основы технологических процессов

1.1 Химизм процесса

1.2 Анализ механизма реакции

Переносы слов в заголовках, в названиях рисунков и таблиц не допускаются. После заголовка, перед текстом, оставляют одну пустую строку (10 пт).

Иллюстрации (рисунки, схемы, диаграммы и т. д.) должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминались, или на следующей странице, а при необходимости – в приложении. Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Слово «Рисунок» и его наименование помещают после пояснительных данных, например: «Рисунок 1 – Зависимость скорости реакции полимеризации от температуры».

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой буквенного обозначения приложения. Например, «Рисунок А. 4 – Зависимость скорости полимеризации стирола от температуры»

Таблицу помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении к пояснительной записке. Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, в случае ее переноса на другую страницу пишут «продолжение таблицы» с указанием номера таблицы. Таблицы нумеруют аналогично нумерации иллюстраций. Например, «Таблица 5 – Материальный баланс».

Расчеты, выполненные для формирования временного регламента и дополняющий текст пояснительной записки, помещают в приложения. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине слова «Приложение» и его обозначения заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Е, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Например, «Приложение А». Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Все расчеты ведутся в системе СИ. Проведение сложных расчетов необходимо выполнять на ЭВМ с указанием в пояснительной записке используемой программы (*необходимо также указать сведения о лицензии*) или алгоритма и программы расчета, в случае использования разработанной программы.

Распечатки расчетов на ЭВМ должны соответствовать формату А 4 и включаются в приложения. Распечатки больших форматов должны приводиться к формату А 4, а малых – наклеиваться на лист. Числовые результаты рекомендуется оформлять в виде таблиц.

Титульный лист и задание

В начале пояснительной записки помещается титульный лист по форме (приложение А).

На поле титульного листа внести необходимые изменения и обозначить фамилии лиц, подписывающих пояснительную записку. Титульный лист подписывается студентом, руководителем и консультантами, нормоконтролером и утверждается заведующим кафедрой.

Полный шифр выпускной работы пишется только на титульном листе.

После титульного листа следует бланк задания (приложение Б). Бланк задания заполняется полностью в соответствии с пунктами и подписывается руководителем работы, студентом и утверждается заведующим кафедрой.

Формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку и располагать по центру страницы. Нумерация формул по правому краю в круглых скобках (нумеруются только те формулы, на которые есть ссылка в тексте). Формулы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах каждого раздела.

$$\mu = \nu \cdot \rho, \quad (1)$$

где μ – коэффициент динамической вязкости, Па·с; и т. д.

Набирать формулы следует в редакторе формул Equation или его аналогах. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой с новой строки.

Химические формулы необходимо рисовать в специальном редакторе (например, ACD/ChemSketch Freeware)

Порядок комплектования пояснительной записки

Листы пояснительной записки комплектуются в полном соответствии с таблицей 2.

Пояснительная записка должна быть переплетена типографским способом (кроме скоросшивателей).

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Графическая часть ВКРБ должна составлять не менее 5 и не более 7 листов, иллюстрирующих основные моменты работы.

Графическая часть выпускной работы оформляется на стандартных листах формата А1 и включает обязательные материалы:

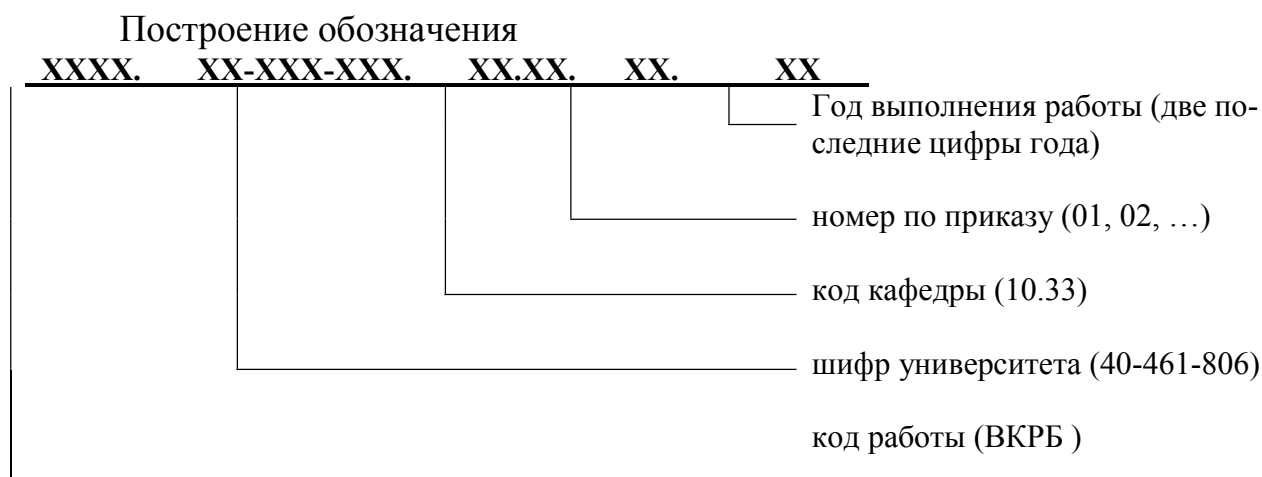
- материальный баланс;
- операторная или принципиальная технологическая схема;
- основной аппарат и его основные характеристики.

Для представления особенностей выполняемой работы и полного раскрытия тематики в графическую часть следует включить:

- основные методы получения целевого продукта;
- химию процесса (основная и побочные реакции, основные закономерности протекающих процессов);
- механизм и кинетика основной химической реакции *или* динамика факторов, влияющих на управляющие параметры процесса (для процессов нефтепереработки, основанных на физических явлениях);
- термодинамический анализ основной реакции или основные факторы протекающих процессов (для процессов нефтепереработки, основанных на физических явлениях);
- таблицы теплового баланса;
- принципиальная технологическая схема;
- параметры, подчеркивающие особенности работы (по выбору автора).

ОБОЗНАЧЕНИЕ (ШИФР) ДОКУМЕНТОВ ВЫПУСКНОЙ РАБОТЫ

Выпускной работе присваивается обозначение (шифр). В обозначение документа входят индекс работы, год защиты, код университета по общероссийскому классификатору, номер задания, выданного студенту и шифр разработанного материала.



Коды работ имеют обозначения:

ВКРБ – выпускная работа бакалавра.

40-461-806 – код университета по общероссийскому классификатору предприятий и организаций (ОКПО).

10.36 – код кафедры ТОНС

10.33 – код кафедры ТВВМ

10.42 – код кафедры ХТПЭ

Регистрационным номером в обозначении является порядковый номер задания в приказе на выпускную работу бакалавра (01, 02, ... и т. п., без указания номера раздела приказа по университету).

Год выполнения работы – указываются две последние цифры года (13, 14, ... и т. п.)

Например: **ВКРБ.40-461-806.10.33.09.14**. Означает выпускную квалификационную работу бакалавра, выполненную в Волгоградском государственном техническом университете, на кафедре ТВВМ, студентом, фамилия, имя, отчество и тема работы которого приведены под номером 9 в приказе ректора об утверждении тем ВКРБ в 2014 году.

РУКОВОДСТВО ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТОЙ БАКАЛАВРА

Руководители выпускной квалификационной работой бакалавра назначаются приказом ректора университета из числа профессоров, доцентов и преподавателей.

Руководитель в соответствии с темой выпускной работы выдает студенту задание по изучению объекта и сбору материала к выпускной работе, а также:

- выдает задание с указанием срока представления разделов и готовой работы, в соответствии с настоящим методическим указанием;
- оказывает студенту помощь в разработке календарного графика работы на весь период выпускной работы;
- рекомендует студенту необходимую литературу, справочные и другие источники, по теме;
- проводит систематические, предусмотренные расписанием, консультации; и проверяет выполнение работы в целом и по частям.

Для проведения нормоконтроля выпускной работы назначаются опытные преподаватели кафедры

При выполнении выпускной работы студент и руководитель обязаны руководствоваться данным методическим указанием.

В задачу руководителя и консультантов входят развитие у студентов самостоятельности и инициативы в решении всех вопросов, рассматриваемых в выпускной работе.

За принятие в выпускной работе решений и за правильность всех данных отвечает студент - автор данной работы.

На выпускную работу руководитель в письменном виде дает отзыв, в котором отмечает:

- уровень теоретической подготовки студента, степень готовности студента к самостоятельной работе;
- разделы работы, которые следует рекомендовать к внедрению;
- умение работать с научно-технической литературой;
- несогласие с каким-либо решением студента.

Отзыв руководителя выпускной работы вместе с пояснительной запиской представляется в ГЭК.

Законченная выпускная работа, подписанная студентом, консультантами и руководителем подлежит нормоконтролю, после чего представляется заведующему кафедрой на утверждение.

Заведующий кафедрой на основании готовой выпускной работы и отзыва руководителя решает вопрос о допуске студента к защите и подписывает все документы.

Работы, содержащие элементы плагиата, к защите не допускаются

ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

Порядок защиты выпускной работы определяется положением ВолгГТУ об итоговой государственной аттестации бакалавра.

Законченная работа, подписанная исполнителем, руководителем и консультантами, представляется на кафедру не позднее, чем за 5 дней до защиты в ГЭК, для решения вопроса о допуске к защите.

В государственную аттестационную комиссию за день до защиты представляются пояснительная записка и отзыв руководителя, который зачитывается на защите.

Продолжительность доклада студента на защите 6–7 минут.

Иллюстрации к докладу – 5–7 листов формата А1. Компановка материала на листах согласовывается с руководителем ВКРБ. Перечень графических материалов представлен в приложении 3.

В иллюстрациях должны быть отражены основные результаты работы. При наличии большого количества экспериментального материала в работах с элементами научных исследований допускается, по согласованию с руководителем, представление дополнительных материалов.

Приложение П7

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный технический университет»
Химико-технологический факультет
Кафедра «Технология высокомолекулярных и волокнистых материалов»

Согласовано

(должность гл. специалиста предприятия)

(подпись) _____
(инициалы, фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г

Утверждаю

Зав. кафедрой ТВВМ

Навроцкий А. В.

« ____ » _____ 20 ____ г

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра

(наименование вида работы)

Теоретические и инженерные основы получения полиэтилена

Автор _____ Иванов Сергей Павлович
(подпись и дата подписания) (фамилия, имя, отчество)

Обозначение _____ ВКРБ – 40 461 806-10.33–05-14

Группа _____ ХТ-443

Направление _____ 240100.62 «Химическая технология»
(код по ОКСО, наименование направления, программы)

Руководитель работы _____ Е. В. Брюзгин
(подпись и дата подписания) (инициалы и фамилия)

Консультанты по разделам:

(краткое наименование раздела) (подпись и дата подписания) (инициалы и фамилия)

(краткое наименование раздела) (подпись и дата подписания) (инициалы и фамилия)

Нормоконтролер _____ Сидоров Е. В.
(подпись, дата подписания) (инициалы и фамилия)

Волгоград 2014

Приложение П8

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный технический университет»
Кафедра «Технология органического и нефтехимического синтеза»

Утверждаю

Зав. кафедрой ТОНС

(подпись) Попов Ю. В.
(инициалы, фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ на выпускную квалификационную работу бакалавра

Студент _____ Иванов Сергей Павлович

Код кафедры 10.33 Группа ХТ-442

Тема «Теоретические и инженерные основы получения винилхлорида»

Утверждена приказом по университету от «02.09.2013» № 350-ст 2013 г.

Срок представления готовой работы 05.06.2014 г.
(дата, подпись студента)

Исходные данные для выполнения работы:

Производительность по винилхлориду 100 тыс. т/год

Содержание основной части пояснительной записки

ВВЕДЕНИЕ

1. Особенности получения пластификаторов для производства композиций на основе ПВХ (обзор литературных источников).
2. Физико-химические основы выбранного способа получения продукта
3. Технологическая часть
4. Разработка и описание операторной схемы процесса;
5. Разработка и описание принципиальной технологической схемы процесса.
6. **ВЫВОДЫ**

Перечень графического материала

- 1) Промышленные способы получения продукта
- 2) Схемы и механизм получения целевого продукта по выбранному способу
- 3) Термодинамический анализ реакции получения
- 4) Принципиальная схема производства продукта
- 5) Реакционный аппарат
- 6) Материальный и энергетический баланс основного аппарата

Руководитель работы _____
(подпись и дата подписания)

Латышова С. Е.
(инициалы и фамилия)

Консультанты по разделам:

(краткое наименование раздела) _____
(подпись и дата подписания) _____
(инициалы и фамилия)

Учебное издание
Составители

Алексей Николаевич **Гайдадин**
Нина Владимировна **Сидоренко**
Евгений Вениаминович **Шишкин**
Юрий Львович **Зотов**
Тамара Петровна **Алейникова**
Вячеслав Андреевич **Козловцев**
Валентин Александрович **Навроцкий**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ
РАБОТА БАКАЛАВРА**

*Методические указания
для студентов направления 240100.62 «Химическая технология»*

Темплан 2014 г. (учебно-методическая литература). Поз. № 187.
Подписано в печать 21.10.2014 г. Формат 60×84 1/16. Бумага газетная.
Гарнитура Times. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,63.
Тираж 50 экз. Заказ .

Волгоградский государственный технический университет.
400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 1.

Отпечатано в типографии ИУНЛ ВолгГТУ
400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 7.