

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра технологии неорганических веществ
и общей химической технологии**

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

**Методические указания по курсовому проектированию
для студентов специальности 1-48 01 01
«Химическая технология неорганических веществ,
материалов и изделий» специализации 1-48 01 01 01
«Технология минеральных удобрений, солей и щелочей»
очной и заочной форм обучения**

Минск 2010

УДК 661.2/.6(075.8)

ББК 35.20я73

X46

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета.

Составитель

О. Б. Дормешкин

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры энергосбережения,
гидравлики и теплотехники

В. Н. Фарафонов

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2010 год. Поз. 138.

Для студентов специальности 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 01 01 «Технология минеральных удобрений, солей и щелочей» очной и заочной форм обучения.

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

Курсовой проект является важным этапом подготовки будущих инженеров-химиков-технологов в области технологии минеральных удобрений, солей и щелочей.

Цель выполнения курсового проекта – закрепление и углубление теоретических знаний физико-химических основ технологических процессов, полученных при изучении фундаментальных, инженерных и специальных дисциплин, приобретение умений и навыков практического использования этих знаний для решения конкретных технологических задач.

Курсовой проект выполняется на основе материалов, собранных студентами в период прохождения технологической практики.

Необходимо подчеркнуть, что курсовой проект – самостоятельная творческая инженерная работа студентов, поэтому он должен отражать и использовать новейшие разработки и технические решения, направленные на повышение технико-экономической и экологической эффективности производства: снижение норм расхода сырья и энергии, увеличение производительности, уменьшение объема образующихся отходов. С этой целью в ходе выполнения курсового проекта необходимо учитывать рационализаторские предложения и изобретения, технические мероприятия и результаты научных исследований, использованные или внедряемые в действующем производстве, а также новейшие достижения, отраженные в патентах, монографиях, статьях, другой научно-технической литературе.

Студент является полноправным автором выполненного проекта и несет полную ответственность за принятые в проекте технические решения, качество выполнения технологических расчетов и чертежей.

Полученные в ходе выполнения курсового проекта умения и навыки позволят квалифицированно решать аналогичные задачи в дипломном проекте, а также в будущей производственной деятельности.

Студенты должны представить курсовой проект к защите в указанные заданием сроки, но не позднее чем за две недели до начала экзаменационной сессии.

Настоящие методические указания включают требования к содержанию и оформлению курсового проекта, а также необходимые рекомендации по выполнению отдельных его разделов.

1 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Задание на курсовое проектирование выдается студентам на организационном собрании перед отъездом на технологическую практику и выполняется в течение девятого семестра.

В задании указывается тема проекта, исходные данные для проектирования, перечень вопросов, подлежащих обязательной проработке в пояснительной записке, объем необходимого графического материала, график выполнения и сроки сдачи проекта.

Студент по согласованию с преподавателем может заранее выбрать тему проекта, в частности, связанную с планируемым местом работы либо тематикой научно-исследовательской работы, в которой он принимает участие.

С целью успешного выполнения курсового проекта, а также текущего контроля хода его выполнения организованы регулярные консультации, которые внесены в учебное расписание и являются обязательными для посещения студентами. Консультации проводятся по вопросам общего характера, возникающим в процессе выполнения курсовых проектов, по анализу типовых ошибок, методики использования рекомендованной литературы, справочных материалов и пособий, соблюдения требований нормоконтроля.

Кроме того, необходимая для выполнения проекта информация и документация вывешена на специально оборудованных стендах в учебной лаборатории кафедры, а также размещена в Интернете на страницах кафедры ТНВиОХТ сайта университета (www.bstu.unibel.by).

Выполненный проект сдается на проверку преподавателю – руководителю проекта и нормоконтролеру. При отсутствии замечаний проект допускается к защите.

Защита курсового проекта осуществляется перед комиссией, назначаемой из числа преподавателей кафедры в установленные сроки.

Студенты, не защитившие курсовой проект, к сессии не допускаются.

2 СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка включает следующие обязательные разделы:

Реферат.

Содержание.

Определения, обозначения и сокращения (при необходимости).

Введение.

1. Аналитический обзор литературы. Выбор технологической схемы.

2. Характеристика сырья и продукции.

3. Физико-химические основы производства и обоснование оптимального технологического режима.

4. Описание технологической схемы.

5. Расчет технологических балансов и расходных коэффициентов.

6. Нормы технологического режима.

7. Контроль качества и метрологическое обеспечение.

7.1. Аналитический контроль.

7.2. Контроль с использованием средств КИПиА.

8. Охрана окружающей среды.

9. Охрана труда и безопасность жизнедеятельности.

10. Правила обслуживания, пуска и остановки производства.

Заключение.

Список использованной литературы.

Приложения (при необходимости).

Рекомендуемый объем пояснительной записки – 45–50 страниц.

Графическую часть проекта составляет технологическая схема производства, выполняемая на 1–2 листах формата А1.

Материалы курсового проекта должны быть изложены в логической последовательности, грамотно, четко и кратко. Расчеты в пояснительной записке иллюстрируются рисунками, эскизами, схемами, графиками, диаграммами.

При выполнении расчетов и графической части проекта рекомендуется использование ПЭВМ и САПР.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

3.1 Титульный лист

Титульный лист следует выполнять по ГОСТ 2.105 (приложение А). Наименования факультета и кафедры записываются аббревиатурой, специальности – цифровым кодом. Специализация указывается цифровым кодом и полным ее названием с первой прописной буквы через пробел.

Факультет указывается тот, где обучается студент, а кафедра та, на которой выполняется курсовой проект.

3.2 Реферат

Реферат выполняется в соответствии с ГОСТ 7.9 и должен содержать следующую информацию, последовательно размещенную после заголовка «Реферат»:

- сведения об объеме курсового проекта (количество страниц пояснительной записки с указанием количества рисунков, таблиц, использованных источников и приложений);
- перечень ключевых слов;
- текст реферата;
- сведения об объеме графического и (или) иллюстративного материала.

Заголовок «Реферат» записывают строчными буквами кроме первой прописной симметрично тексту.

Все рубрики реферата записывают в виде отдельных абзацев. Текст реферата может состоять из нескольких абзацев.

При отсутствии в пояснительной записке таблиц и приложений сведения о них в реферате не приводят.

Перечень ключевых слов должен характеризовать основное содержание проекта и включать от 5 до 15 слов или словосочетаний в единственном числе и именительном падеже, написанных прописными буквами через запятые в строку без абзацного отступа, без переноса слов и применения сокращений. Точка в конце перечня не ставится. Ключевые слова в совокупности должны давать достаточно полное представление о содержании проекта и обеспечивать возможность информационного поиска.

Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;
- цель проекта;
- результаты работы (краткое описание отдельных разделов, основных технико-экономических показателей).

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

Объем реферата должен составлять 500–800 знаков (не более одной печатной страницы). Реферат следует представлять на языке со- ставления пояснительной записки (приложение Б).

3.3 Содержание

Содержание оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.32 и включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованной литературы, перечень графического и (или) иллюстративного материала и наименования приложений с указанием номеров страниц, на которых начинаются эти элементы пояснительной записки курсового проекта. Все заголовки элементов пояснительной записки в содержании записывают строчными буквами (кроме первой прописной). Конец последнего слова каждого заголовка, записанного в содержании, соединяют отточием с номером страницы, на которой расположен заголовок. Номера страниц следует проставлять арабскими цифрами вплотную к правому полю для письма без буквы «с» и знаков препинания (приложение В).

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка, размещенного по центру текста, с первой прописной буквы.

3.4 Определения, обозначения и сокращения

В случае использования в пояснительной записке условных обозначений и сокращений слов (определений, наименований организаций и предприятий, реагентов и продуктов, единиц измерений), не установленных соответствующими государственными и международными стандартами и правилами русской (белорусской) орфографии, в настоящем разделе указываются использованные условные обозначения, сокращения и их полная расшифровка.

3.5 Введение

Приводятся значение и области применения продукта, потребность и масштабы его производства, состояние и перспективы развития соответствующей отрасли химической промышленности. Указывается цель и задачи курсового проекта.

Слово «Введение» записывают в виде заголовка, размещенного по центру текста, с первой прописной буквы.

3.6 Аналитический обзор литературы. Выбор технологической схемы

При выполнении этого раздела необходимо привести и проанализировать современные литературные данные (включая статьи, монографии, материалы конференций и патенты) о существующих и перспективных способах производства конкретного вида продукта. Для описания отдельных технологий возможно приведение в качестве иллюстративного материала технологических схем, поясняющих их суть.

Глубина поиска, т. е. период времени, за который следует проводить поиск и анализ информации, определяется индивидуально в каждом конкретном проекте. Как правило, глубину поиска ограничивают 10–15 годами, начиная с просмотра и анализа информации по реферативным журналам с последующим изучением первоисточников. В настоящее время широкие возможности для получения информации предоставляет сеть Интернет, использование которой при выполнении настоящего раздела является обязательным.

Обзор должен носить не описательный, а аналитический характер с указанием преимуществ и недостатков рассматриваемых методов. Ссылки на патенты должны не сводиться к переписыванию формулы изобретения, а включать анализ новизны предлагаемого решения и способа ее достижения. В заключительной части обзора необходимо сделать вывод о наиболее перспективных методах производства и обосновать выбор технологического процесса, рассматриваемого в данном курсовом проекте, либо технологической схемы.

Выбор должен быть хорошо аргументирован и подтверждаться сравнительными технико-экономическими данными и показателями.

3.7 Характеристика сырья и продукции

Приводится характеристика сырья и материалов, а также номенклатура и требования, предъявляемые к качеству готового продукта, с указанием соответствующих ГОСТов, СТП, ТУ.

Характеристику сырья, материалов и продуктов рекомендуется представлять в виде таблиц (приложение Г).

В настоящем разделе также приводятся основные физические константы сырья, материалов и продуктов, необходимые для последующих технологических расчетов (плотность, вязкость, растворимость, температура кипения, теплоемкость и т. д.).

3.8 Физико-химические основы производства и обоснование оптимального технологического режима

В разделе излагаются физико-химические основы технологического процесса с приведением химических уравнений основных и побочных реакций, условий их протекания. Следует подробно описать основную стадию или процесс, рассмотреть влияние технологических параметров, а именно: температуры, давления, нормы и концентрации основных реагентов – на равновесную и фактическую степень превращения, выход продукта, скорость процесса, селективность. Для наглядного представления рекомендуется использование соответствующих графических зависимостей, табличных данных.

Раздел заканчивается обоснованием и изложением оптимального технологического режима. Поскольку при решении задач оптимизации широко используются математические методы, а расчеты выполняются на ПЭВМ по специальным либо стандартным программам, допускается включение в раздел текста программ или результатов вычислений.

3.9 Описание технологической схемы

Дается подробное описание технологической схемы процесса, выбранной на основании аналитического обзора методов получения продукта, а также материалов технологической практики. Описание технологической схемы приводится в соответствии с чертежом с указанием соответствующих позиций технологического оборудования по схеме. Допускается указание по тексту значений ос-

новных технологических параметров работы отдельных аппаратов, а также краткое описание их конструкции и принципа работы.

3.10 Расчет технологических балансов и расходных коэффициентов

Технологические расчеты включают расчеты материального и энергетического (теплового) балансов процесса.

В курсовом проекте выполняются технологические расчеты, как правило, всего процесса либо отдельных его стадий (операций). Конкретный объем и содержание необходимых расчетов определяются преподавателем и указываются в задании на проектирование.

Основной целью расчета материальных балансов является установление необходимого количества сырья и материалов для обеспечения заданной производительности, объема образующихся отходов и побочных продуктов, количества циркулирующих в процессе реагентов (для замкнутых технологических процессов).

Цель теплового баланса – установление энергетических затрат, определение поверхности теплопередачи, необходимого количества теплоносителей и потерь в окружающую среду. Тепловые балансы составляются на основании данных материального баланса с учетом тепловых эффектов химических реакций и физических (фазовых) превращений, подвода теплоты извне и отвода ее с продуктами, теплопотерь. Для отдельных технологических процессов и стадий по согласованию с преподавателем допускается выполнение эксергетического баланса.

Технологические балансы составляются в расчете на единицу времени (для непрерывных процессов), на один технологический цикл (для периодических процессов) либо на единицу продукта или исходного сырья.

При выполнении технологических расчетов, помимо справочных данных, касающихся физико-химических характеристик веществ и отдельных показателей, допускается использование практических данных (например, данных о потерях, влажности реагентов на отдельных стадиях, степени извлечения и т. д.), содержащихся в технологической документации с обязательной ссылкой на эту документацию. Результаты расчетов должны быть представлены в виде сводных таблиц материального и теплового балансов (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Сводная таблица материального баланса обжига колчедана производства серной кислоты (в расчете на 1 т колчедана)

Приход			Расход		
Статьи	кг	м ³	Статьи	кг	м ³
1. Колчедан	1000,0	–	1. Печной газ	3025,0	2068
В том числе:			В том числе:		
колчедан сухой	960,0	–	SO ₃	6,0	2
влага колчедана	40,0	–	SO ₂	820,0	287
2. Воздух	2728,0	2129	O ₂	60,0	42
В том числе:			N ₂	2075,0	1659
O ₂	629,0	441	H ₂ O	64,0	79
N ₂	2075,0	1659	2. Огарок	699,5	–
H ₂ O	24,0	29	3. Потери	3,5	–
Итого	3728,0	2129	Итого	3728,0	2068

Примечание – Для жидких и газовых материальных потоков дополнительно к массовым расходам допускается указание значений объемных расходов.

Технологические расчеты, в свою очередь, служат исходными данными для всех последующих расчетов: расчетов основного и подбора вспомогательного оборудования, себестоимости продукта и других технико-экономических показателей.

Методика выполнения технологических балансов рассматривается на практических занятиях по соответствующим спецкурсам, а также подробно излагается в литературе [1–3].

Расходный коэффициент – величина, показывающая количество затраченного сырья, материалов, воды, электроэнергии на производство единицы продукции. Размерность – кг/т, м³/кг, кВт·ч/т, т·т⁻¹

Расчет расходных коэффициентов выполняется на основании данных расчетов материального и теплового балансов. В свою очередь расходные коэффициенты служат исходными данными для расчета калькуляции себестоимости продукта.

3.11 Нормы технологического режима

В разделе приводятся сведения об основных нормах технологического режима по отдельным аппаратам, потокам и стадиям.

Для удобства пользования и большей информативности нормы технологического режима представляются в виде таблицы (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Нормы технологического режима

Позиция	Измеряемая величина	Норма	Примечание
E2	Уровень кислоты, мм	2000±10	
	Плотность, кг/м ³	1840±5	

Примечание – в графе «Позиция» указывается номер позиции аппарата по технологической схеме либо наименование потока, стадии.

Конкретный перечень технологических стадий и операций, по которым приводятся нормы технологического режима, как правило, согласуется с руководителем курсового проекта.

3.12 Контроль качества и метрологическое обеспечение

Для обеспечения нормального функционирования технологического процесса, получения качественного продукта необходим тщательный контроль основных технологических параметров, показателей качества сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, материальных потоков на различных стадиях и поддержание оптимальных значений технологического режима.

Применяемые методы контроля включают методы аналитического контроля и методы автоматизированного контроля и управления с использованием средств КИПиА, а также управляющих ПЭВМ.

Схема контроля, как правило, представляется в виде таблицы, в которой указываются контролируемая стадия либо аппарат, параметры, подлежащие контролю (влажность, содержание основного компонента, расход, давление, температура и т. д.), частота снятия показаний, нормативные величины контролируемых параметров, кто контролирует данные параметры (лаборант ЦОТК, аппаратчик, мастер).

В подразделе, посвященном аналитическому контролю, обязательно указание применяемых методов химического либо физико-химического анализа.

При описании автоматизированных средств контроля и управления дополнительно указывается наименование, тип либо марка средств измерения, используемые системы управления. Кроме того, желательно указание места установки приборов КИПиА (по месту измерения, на центральном пульте управления и т. д.).

3.13 Охрана окружающей среды

Цель раздела – рассмотреть и проанализировать мероприятия по минимизации либо полному исключению негативного влияния данного производства на окружающую среду.

Приводится характеристика источников и состав парогазовых и пылегазовых выбросов, объемы, качественный и количественный составы производственных сточных вод, шламов и твердых отходов. Рассматриваются мероприятия по снижению вредного воздействия производства на окружающую среду за счет технических, технологических и организационных решений (сокращение количества образующихся отходов, промежуточная очистка сточных вод и газовых выбросов, организация оборотного водоснабжения и замкнутых технологических циклов, организация переработки, складирования и хранения твердых отходов и шламов).

Для большей наглядности и информативности материалы раздела рекомендуется оформлять в виде сводных таблиц по отдельным видам отходов (твердых, жидких, газообразных) (см. таблицу 3).

Таблица 3 – Характеристика и способ утилизации жидких (твердых) отходов

Наименование отхода, отделение, аппарат	Способ переработки, место складирования, транспорт, тара	Периодичность образования, количество	Характеристика отхода		Примечание
			Химический состав	Физические показатели	

В случае отсутствия какого-либо типа отходов (выбросов) это указывается, например, «твердые отходы отсутствуют».

Детальный анализ сведений, включаемый в состав настоящего раздела, а также способы утилизации отдельных отходов приведены в литературе [4].

3.14 Охрана труда и безопасность жизнедеятельности

Дается анализ опасных и вредных производственных факторов, приводятся категории зданий и помещений по пожаро- и взрывоопас-

ности, классы взрыво- и пожароопасности зон и т. д. по конкретному производству. Описываются мероприятия, направленные на обеспечение техники безопасности, производственной санитарии и гигиены, пожарной безопасности. Указывается перечень индивидуальных средств защиты, последовательность действий персонала в нестандартных, аварийных ситуациях.

3.15 Правила обслуживания, пуска и остановки производства

Большинство производств неорганических веществ относится к производствам с непрерывным технологическим циклом, пуск и остановка которых являются ответственными техническими мероприятиями продолжительностью до нескольких дней.

Нарушение правил обслуживания, пуска и остановки производств может привести к возникновению чрезвычайных, аварийных ситуаций.

В связи с этим в разделе кратко излагаются основные требования по безопасной эксплуатации основного технологического оборудования, дается описание регламентируемого порядка пуска и остановки производства.

Исходным материалом для выполнения данного раздела служит технологический регламент производства и инструкции, находящиеся на рабочих местах.

3.16 Заключение

В сжатой форме излагаются основные результаты, представленные в курсовом проекте.

Дается краткая характеристика выполненного проекта и основных показателей: материало- и энергоемкость, экологическая безопасность, уровень автоматизации и т. д. Анализируются преимущества и недостатки данного технологического процесса и схемы, а также предложенные в проекте новые технические решения в сравнении с известными и описанными в литературе производствами. Делается вывод о техническом уровне и конкурентной способности проекта.

Слово «Заключение» записывают в виде заголовка, размещенного по центру текста, с первой прописной буквы.

3.17 Список использованной литературы

Список использованной литературы включает сведения о всех источниках (учебниках, справочниках, монографиях и другой литературе, периодических изданиях, статьях из них, нормативно-технической, руководящей и законодательной документации, электронных информационных ресурсах), записанных в порядке появления ссылок на них в тексте. Источники в данном списке нумеруют по порядку арабскими цифрами.

Описание каждого источника в списке следует записывать с абзачного отступа, руководствуясь требованиями ГОСТ 7.1. Описание источника в списке включает его порядковый номер, который не отделяют точкой от текста описания.

Образцы библиографических описаний различных источников приведены в приложении Д.

3.18 Приложения

Необходимый иллюстрационный материал, таблицы, текст вспомогательного характера и т. д. рекомендуется давать в виде приложений, которые оформляются как продолжение пояснительной записки.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием по центру вверху первого листа слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» прописными буквами и иметь заголовок, который записывается ниже отдельной строкой строчными буквами (кроме первой прописной) с выравниванием по центру.

Приложения обозначаются прописными буквами русского алфавита (за исключением Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь). Например, ПРИЛОЖЕНИЕ А. Приложения выполняются на стандартных форматах по ГОСТ 2.301 (как правило, на листах формата А4).

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Основные требования к оформлению текстовой части пояснительной записки, а также иллюстративного материала, таблиц и формул изложены в стандарте предприятия СТП БГТУ 002-2007 [5].

Рекомендуется выполнение пояснительной записки на белой бумаге формата А4 на одной стороне листа с применением печатающих и графических устройств вывода ПЭВМ. Допускается выполнять иллюстрации и таблицы, включаемые в приложения, на листах формата А3. Цвет шрифта должен быть черным, язык изложения текста – белорусским или русским. Не допускается выделение заголовков или формул цветными чернилами. Интенсивность печати на всем протяжении записки должна быть четкой и равномерной. Запрещается применять режим работы принтера «экономичная печать».

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

Абзацный отступ должен составлять 12,5 мм.

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

Текст пояснительной записки следует печатать шрифтом Times New Roman размером 14 пт. Сплошной текст должен быть отпечатан через одинарный межстрочный интервал. Размер шрифта символов в формулах и уравнениях, заголовков элементов записки, в том числе и разделов, заголовков и подрисуночных надписей иллюстраций, заголовков и текста таблиц должен соответствовать размеру основного шрифта текста. Индексы при основных символах в формулах и уравнениях, а также при написании символов в тексте и в таблицах следует выполнять шрифтом размером 9 пт.

Незначительные опечатки, описки, графические неточности допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской с нанесением на данных местах аккуратных исправлений от руки (черными чернилами, пастой или тушью), а также наклеиванием бумажных фрагментов с исправлениями.

Каждый раздел текста пояснительной записки следует начинать с нового листа.

Структурные элементы записки «Реферат», «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованной литературы», а также каждый из основных разделов и каждое из приложений следует начинать с нового листа. При необходимости после содержания могут быть размещены «Определения, обозначения и сокращения».

Нумерация страниц пояснительной записки сквозная. Страницы следует нумеровать арабскими цифрами. Номер проставляют над текстом в правом верхнем углу страницы на расстоянии 10 ± 2 мм от ее границ без точки. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, а также листы приложений включают в общую нумерацию страниц. Иллюстрацию (таблицу), размещенную на листе формата А3, учитывают как одну страницу. Также за одну страницу засчитывают лист бланка задания.

В тексте пояснительной записки не допускается:

- применять обороты разговорной речи и произвольные словообразования;

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

- употреблять сокращения слов, кроме установленных правилами русской (белорусской) орфографии, соответствующими государственными и международными стандартами, а также списком «Определения, обозначения и сокращения» пояснительной записки;

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они применяются без цифр.

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

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

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

- употреблять без числовых значений математические знаки: «>», «<», «=», « \geq », « \leq », « \neq », а также знаки «№» и «%»;

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

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

Ссылки на документы, указанные в последнем пункте перечисления, следует выполнять по принципу следующих примеров: «...размеры основных форматов чертежей указаны в ГОСТ 2.301»; «...перечень сокращений белорусских слов установлен СТБ 7.12». Год регистрации после записи регистрационного номера нормативно-технического документа при этом не следует указывать. Запрещается перенос обозначений нормативно-технических документов, а также их регистрационных номеров.

Пояснительная записка курсового проекта должна быть сброшюрована и иметь титульный лист, оформленный в соответствии с приложением А настоящего стандарта.

Построение документа

Текст пояснительной записки разделяют на разделы и подразделы, а при необходимости на пункты и подпункты.

Каждый раздел и подраздел должен иметь заголовок. Заголовки разделов и подразделов записываются строчными буквами (кроме первой прописной) с абзацного отступа, равного 12,5 мм. Перенос слов в заголовках, за исключением содержания и упоминаний их в тексте, запрещен. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Заголовок раздела, подраздела, пункта должен быть кратким и наиболее точно отражать содержание соответствующей рубрики текста. Если заголовок занимает более одной строки, то последующая (последующие) его строка должна быть записана без абзацного отступа.

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

Заголовки разделов и подразделов выполняются шрифтом основного текста. Заголовок раздела выделяется полужирным шрифтом; интервал между заголовком раздела и текстом составляет 18 пт; перед заголовком подраздела – 18 пт; после заголовка подраздела – 12 пт,

соседние, последовательно записанные заголовки раздела и подраздела следует отделять друг от друга интервалом 12 пт, а подраздела и пункта – интервалом 6 пт.

Пункты и подпункты названий не имеют и записываются текстом с абзацного отступа. Пункты и подпункты не разделяются между собой дополнительными интервалами.

Все разделы, подразделы, пункты и подпункты должны быть пронумерованы арабскими цифрами, в конце которых точка не ставится.

Подразделы должны быть пронумерованы в пределах раздела. Номер состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. Например: 3.1 (первый подраздел третьего раздела).

Пункты должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздела и подраздела. Номер пункта состоит из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками (например, 3.1.1).

Номер подпункта состоит из номеров раздела, подраздела, пункта и подпункта, разделенных точками (например, 3.1.1.1).

Образцы выполнения заголовков

Заголовок раздела:

2 Описание технологии и оборудования установки синтеза аммиака

Заголовок подраздела:

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

Заголовок пункта:

3.1.3 Конструкция каталитического узла аппарата

Внутри текста основных разделов, реферата, введения, заключения, приложений могут быть приведены перечисления. Пункты перечисления записывают после двоеточия, каждый с абзацного отступа. Перед каждым пунктом перечисления следует ставить тире или, при необходимости ссылки в тексте на один или несколько пунктов перечисления, строчную букву русского алфавита (за исключением ё, з, й, о, ь, ы, ь) с проставленной после нее круглой скобкой. Для дальнейшей детализации перечислений (сложные перечисления) необходимо ис-

пользовать арабские цифры с проставленными после них круглыми скобками. Запись подчиненных пунктов сложного перечисления выполняют с абзачными отступами по отношению к основному.

Примеры выполнения перечислений

Простое перечисление:

В качестве теплоизоляционных материалов для трубопроводов в основном используют:

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

Сложное перечисление:

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

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

Структурным составляющим «Реферат», «Условные обозначения и сокращения», «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованной литературы» номера не присваиваются. Указанные выше заголовки элементов текста следует записывать с нового листа без рамки строчными буквами кроме первой прописной полужирным шрифтом симметрично тексту и отделять от него интервалом в 18 пт.

Первые листы всех разделов, за исключением «Реферат», «Условные обозначения и сокращения», «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованной литературы», выполняются с нового листа в рамке с основной надписью согласно ГОСТ 2.106 (приложение Е). Последующие листы разделов оформляются без рамки.

Заполнение основных надписей производится в соответствии с [5] (приложение Е).

Ссылки

В пояснительной записке при необходимости приводятся ссылки на разделы, подразделы, пункты, подпункты, перечисления, таблицы, иллюстрации, формулы и приложения данной записки, а также на литературные источники, периодические издания, стандарты, нормативные документы, технические условия и другие документы, электронные информационные ресурсы.

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, подпункты, перечисления, таблицы, иллюстрации, формулы и приложения записки следует выполнять по следующим примерам:

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

При указании ссылок на литературные источники, периодические издания, стандарты, нормативные документы, технические условия, другие документы и электронные информационные ресурсы ссылки следует давать на источник в целом. Ссылку выполняют с указанием порядкового номера источника, под которым он внесен в «Список использованной литературы» пояснительной записки, заключенного в квадратные скобки.

Допускается детализовать ссылки на источники, перечисленные в данном абзаце, указаниями на раздел, подраздел, пункт, приложение, формулу, рисунок. Указания, детализующие ссылку, следует записывать вне скобок.

Примеры выполнения ссылок на источники, перечисленные в предыдущем абзаце:

- «...монография В. В. Печковского [4]...»;
- «...согласно п. 3.4 стандарта [7]...»;
- «...составы природного газа приведены в таблице 4.11 справочника [12]...»;
- «...при расчете по формуле (11) из статьи [10] погрешность...»;
- «...схема фрезерного станка на рисунке 3.2 учебника [6]...».
- «...расчет экономической эффективности приводится по [8] с. 28...».

Формулы, уравнения

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

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

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

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

Единица измерения физической величины в пределах раздела пояснительной записки должна быть постоянной, за исключением случаев, указанных в первом абзаце настоящего пункта.

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

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

Точность числовых значений величин, представленных в тексте пояснительной записки, в том числе результатов расчетов, должна соответствовать устоявшейся в отрасли практике. При проведении промежуточных инженерных расчетов и записи их результатов, как правило,

следует использовать, за исключением целых величин и данных, заимствованных из справочной и научно-технической литературы, величины, округленные с точностью не менее четырех значащих цифр. Значения окончательных результатов следует записывать, как правило, с округлением до трех значащих цифр.

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

Запись формул химических соединений должна соответствовать общепринятым правилам: число атомов отдельных элементов, а также структурных групп элементов указывают нижним индексом арабскими цифрами; в комплексных соединениях разделительным знаком является «·». Примеры: $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

В формулах и уравнениях в качестве символов (условных обозначений) величин следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – принятыми в отрасли.

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулы и уравнения, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример

При конденсации насыщенного пара коэффициент теплоотдачи α_k , Вт/(м²·К), обычно рассчитывают по зависимости

$$\alpha_k = A \sqrt[4]{\frac{\lambda_k^3 \rho_k^2 r}{\mu_k l \Delta T}}, \quad (3.1)$$

где A – коэффициент, величина которого зависит от вида поверхности, на которой происходит конденсация;

λ_k – теплопроводность конденсата, Вт/(м·К);

ρ_k – плотность конденсата, кг/м³;

r – удельная теплота конденсации пара, Дж/кг;

μ_k – динамическая вязкость конденсата, Па·с;

l – характерный вертикальный размер поверхности, м;

ΔT – температурный напор между паром и поверхностью конденсации, К.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой, записывая каждую на отдельной строке. Формулы следует записывать симметрично тексту (ГОСТ 2.105).

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

Уравнения и формулы выделяются из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

Формулы и уравнения в пределах одного раздела, приложения должны нумероваться арабскими цифрами. Номера формул включают последовательно номер раздела (обозначение приложения) и порядковый номер формулы, разделенные точкой, и записываются в круглых скобках, например: (3.1), (Б.14). Номер формулы следует проставлять вплотную у правого поля текста. Ссылки на формулы, ранее приведенные в тексте записки, а также на формулы в приложениях необходимо выполнять с использованием их номера, например: «...по формуле (2.8)...», «...расчетная зависимость (А.6)...».

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

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

Пример оформления фрагмента расчетов:

«Ориентировочная поверхность теплообмена $F_{\text{оп}}$, м^2 , определяется по [8] с. 18:

$$F_{\text{оп}} = \frac{Q}{K_{\text{оп}} \cdot \Delta t_{\text{ср}}}, \quad (4.5)$$

где Q – тепловой поток, Вт;

$K_{\text{ор}}$ – ориентировочное значение коэффициента теплопередачи в аппарате, Вт/(м² · К);

$\Delta t_{\text{ср}}$ – средняя разность температур, К.

$Q = 1,50 \cdot 10^5$ Вт – по заданию; $K_{\text{ор}} = 250$ Вт/(м² · К) – по данным, приведенным в справочнике [6] для аппаратов трубчатого типа при использовании органических теплоносителей; $\Delta t_{\text{ср}} = 40$ К принято из второго раздела записки.

$$F_{\text{ор}} = \frac{1,5 \cdot 10^5}{250 \cdot 40} = 15,0 \text{ м}^2.$$

Ориентировочная поверхность теплообмена составляет...».

Примечание - Числа в квадратных скобках «[6]» представляют собой номера источников, из которых получены соответствующие числовые значения величин.

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

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

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

Примечания

Приводятся в документах, если необходимо пояснение или справочные данные к содержанию текста, таблицы или иллюстративного материала. Примечания следует помещать непосредственно после иллюстративного материала или таблицы, к которым относятся эти примечания, через одинаковый межстрочный интервал и печатать с первой прописной буквы с абзацного отступа.

Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и текст примечания печатается с первой прописной буквы. Одно примечание не нумеруется. Несколько примечаний нумеруются по порядку арабскими цифрами с точкой после каждого примечания и размещаются одно под другим. Текст примечаний рекомендуется печатать шрифтом размером 12 пт.

Пример записи примечания

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

Оформление иллюстраций

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, рисунки, фотоснимки) следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, а именно после окончания абзаца со ссылкой на иллюстрацию. Иллюстрацию, для размещения которой недостаточно места на соответствующей странице, необходимо располагать в начале следующей страницы. Иллюстрации, выполненные не на всю ширину листа, располагаются слева от текста. Допускается размещение иллюстраций на отдельных листах. Иллюстрации должны быть размещены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота текста или с поворотом по часовой стрелке.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Иллюстрации, которые расположены на отдельных листах записки, включаются в общую нумерацию страниц (листов). Иллюстрация, размеры которой больше формата А4, учитывается как один лист.

Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, ЕСТД, СПДС, ЕСПД. Иллюстрации выполняются с применением компьютерной техники или от руки. Цвет исполнения иллюстраций черный. Допускается выполнение цветных иллюстраций, предпочтительно диаграмм, фотоснимков и схем. Фотоснимки формата меньше А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги либо воспроизведены на них копированием.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами в пределах раздела; номер рисунка должен состоять из номера раздела и порядкового номера рисунка в разделе, разделенных точкой.

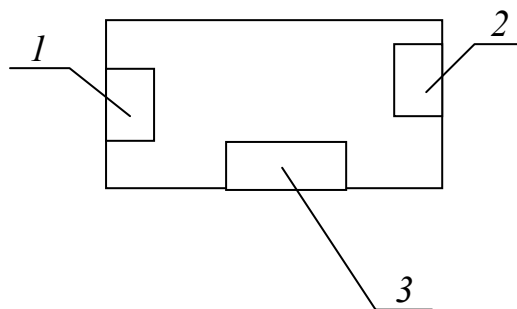
Если в документе одна иллюстрация, она должна быть обозначена «Рисунок 1».

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3 (третий рисунок приложения А).

При ссылке в тексте на иллюстрации следует писать «в соответствии с рисунком 2.1». Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименования и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок...» с порядковым номером и наименованием помещают под рисунком симметрично относительно его центра после пояснительных данных. Рисунок отделяют от текста интервалом 14 пт.

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

Ниже дается пример выполнения рисунка (рисунок 1).



1 – блок А; 2 – блок Б; 3 – блок В

Рисунок 1 – Монтажная схема прибора

В диаграммах значения величин, связанных изображаемой функциональной зависимостью, следует откладывать на осях координат в виде шкал. Диаграммы для информационного изображения функциональных зависимостей допускается выполнять без шкал значений величин, в этом случае оси координат следует заканчивать стрелками, указывающими направления возрастания значений величин.

Значения переменных величин следует откладывать на осях координат в линейном или нелинейном масштабах изображения. Масштаб, который может быть разным для каждого направления координат, выражается шкалой значений откладываемой величины.

Числа у шкал следует размещать вне поля диаграммы и располагать горизонтально.

Точки диаграммы, полученные путем измерения или расчетов, допускается обозначать графически, например кружком, крестиком и т. п. Обозначения точек должны быть разъяснены в пояснительных данных под диаграммой.

Переменные величины следует указывать одним из следующих способов: символом, наименованием, наименованием и символом, математическим выражением функциональной зависимости.

Обозначения в виде символов и математических выражений нужно располагать горизонтально, а обозначения в виде наименований или наименований и символов – параллельно соответствующим осям.

В диаграмме со шкалами обозначения величин следует размещать у середины шкалы с ее внешней стороны.

В диаграмме без шкал обозначение величины следует располагать вблизи стрелки, которой заканчивается ось.

Диаграммы выполняются линиями по ГОСТ 2.303. Оси координат, оси шкал, линии, ограничивающие поле диаграммы, следует выполнять основной линией; линии координатной сетки и делительные штрихи – сплошной тонкой линией.

Пример выполнения диаграммы приводится в приложении Ж.

Построение таблиц

Таблицы выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105. Таблица размещается после первого упоминания о ней в тексте таким образом, чтобы ее можно было читать без поворота текста. Таблицу следует отделять от текста интервалом 14 пт. Допускается в обоснованных случаях выполнять таблицы, размещая их заголовок и головку вдоль длинной стороны листа таким образом, чтобы таблица читалась при повороте листа на 90° по часовой стрелке. В указанном случае таблицу (таблицы) следует выполнять на отдельных листах формата А4. При необходимости таблица располагается в приложении.

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

Пример

Таблица 5.2 – Характеристики основных видов фосфатного сырья

Таблицы приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например «Таблица В.2». Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1».

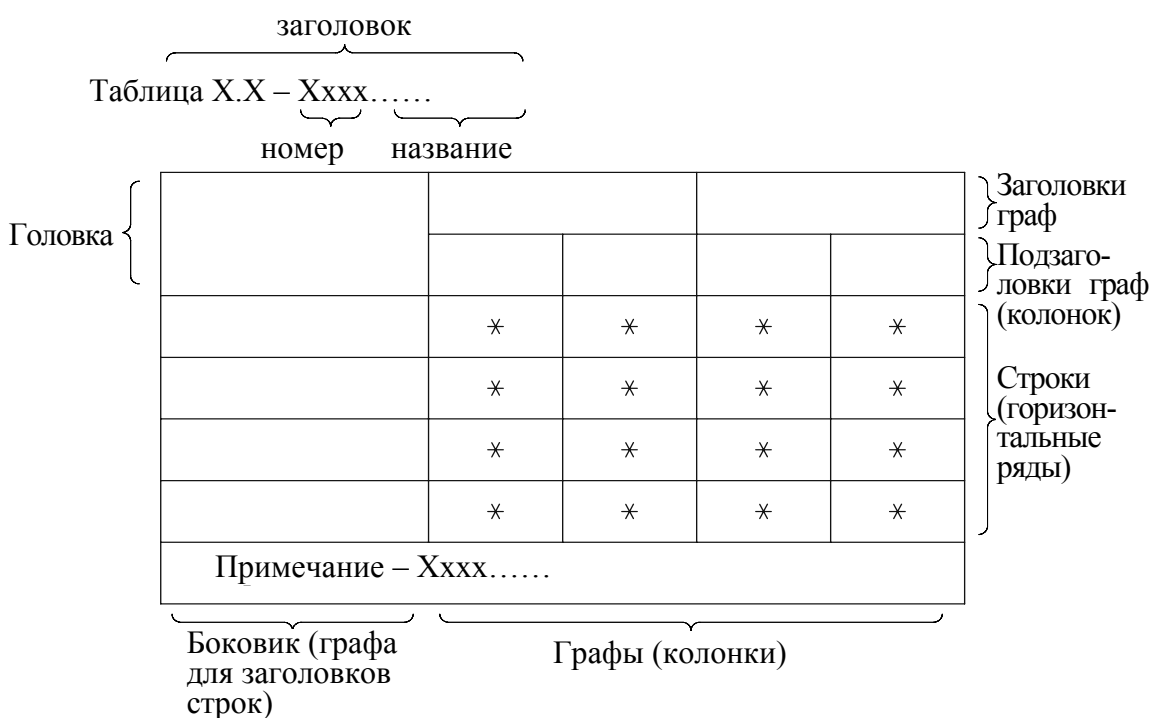
На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте. При ссылке следует писать слово «Таблица» с указанием ее номера, например: «...в таблице 3.2».

При переносе части таблицы на другую (другие) страницу слово «Таблица», ее номер и название таблицы (заголовок) записывают один раз над первой частью таблицы. На последующей странице (страницах) над левым углом части (частей) продолжения таблицы пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 3.2». В этом случае под головкой предусматривается строка с указанием номера каждой графы, обозначенного арабскими цифрами, а на последующих листах вместо головки таблицы указываются номера граф. Нижнюю ограничивающую горизонтальную черту при переносе таблицы не проводят. При этом недопустимо отрывать заголовок таблицы, а также заголовок ее с головкой при переносе со страницы на страницу.

Заголовки граф (колонок) и строк таблицы должны начинаться с прописной буквы, а подзаголовки – со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком, и с прописной, если они самостоятельные (рисунок 2). В конце заголовков таблиц, заголовков и подзаголовков их граф и строк точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе. Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, предшествующих таблице. Для размерных величин их размерности, как правило, приводят в заголовках граф (строк) и записывают в конце заголовка. Размерности отделяют от остального текста заголовка запятой. Например: установленная мощность, кВт. Размерности, общие для всех числовых значений показателей таблицы, следует указывать над ее правым углом ниже заголовка, например: «В миллиметрах».

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

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



Примечание – В графах (строках), обозначенных «*», запись слов (словосочетаний) начинают с прописной буквы.

Рисунок 2 – Оформление таблицы

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

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

Графу «№ п/п» в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается при ее переносе со страницы на страницу, а также при необходимости ссылок на конкретные графы в тексте записки. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера указывают в первой графе (боковике) перед наименованиями этих показателей и т. п. без разделяющей точки.

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

Числовые значения, приведенные в графах таблиц, должны представляться таким образом, чтобы разряды чисел, относящихся к одному показателю, по всей графе были расположены один под другим. В одной графе, как правило, должно быть соблюдено одинаковое число десятичных знаков для всех значений величин. Числовые значения допусков величин, одинаковые для всех строк графы, следует указывать в ее заголовке по примеру: Диаметр $D \pm 0,2$, мм.

Таблицы, форма, содержание и исполнение которых регламентируется нормативно-технической и иной документацией, следует выполнять в соответствии с требованиями данной документации.

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

Пример

Основные параметры ректификационной колонны:
диаметр..... 1200 мм;
высота..... 14 800 мм;
межтарельчатое расстояние 400 мм;
число ситчатых тарелок..... 20 штук.

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

Заполнение таблицы производится шрифтом основного текста или при необходимости допускается использовать размер шрифта не менее 10 пт.

Таблица отделяется от текста отступом 18 пт.

Пример выполнения таблиц приведен в приложении Г.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Графическую часть проекта по курсу ХТНВ составляет чертеж принципиальной технологической схемы процесса, выполняемый на чертежной бумаге стандартного формата (рекомендуется формат А1 – 594×841 мм) с использованием графопостроителей (плоттеров) или печатающих устройств (принтеров) в соответствии с требованиями ГОСТ 2.004. Допускается выполнение чертежей тушью или в карандаше.

При необходимости схему допускается размещать на нескольких листах, которые не скрепляются между собой, снабжаются единой основной надписью и рассматриваются как единый чертеж (лист).

Чертеж схемы снабжается основной надписью по ГОСТ 2.104 (форма 2, приложение И). Схеме присваивают шифр, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы. Пример обозначения принципиальной технологической схемы: КП 000000.000 СЗ.

Оборудование изображается сплошной основной линией, как правило, по принципу внешнего подобия либо с использованием принятых условных графических обозначений, регламентируемых требованиями соответствующих ГОСТов системы ЕСКД [5]. В случае необходимости аппараты могут изображаться в разрезе. Точное соблюдение масштаба не требуется, но при изображении оборудования должен соблюдаться принцип геометрического подобия, т. е. соотношение габаритных размеров отдельных машин и аппаратов должно быть пропорционально их фактическим размерам. При этом общая степень заполнения поля чертежа должна составлять не менее 75%.

Трубопроводы и их элементы на схеме следует изображать сплошной толстой основной линией. Трубопроводы, диаметр которых в масштабе чертежа превышает 3 мм, допускается изображать двумя линиями.

Направления движения материальных потоков на схемах обозначаются стрелками, согласно ГОСТ 2.721 (приложение К). Для удобства пользования материальные потоки на схемах в соответствии с ГОСТ 14202-69 могут выполняться цветными линиями либо нумероваться (приложение Л).

Все элементы схемы (позиции технологического оборудования) указываются на выносных полках. Для нумерации позиций единиц

оборудования используется буквенно-цифровое обозначение, состоящее из буквы, указывающей на функциональное назначение аппарата, и его порядкового номера. Например Х8, ПТ10. Согласно требованиям ГОСТ 2.702-76, приняты следующие буквенные обозначения:

- Е – емкости, сборники, мерники, хранилища и бункера;
- Р – реакторы и аппараты с мешалками;
- К – колонное оборудование (башни, скрубберы, абсорберы и т. д.);
- С – сепараторы;
- Г – газгольдеры;
- Т – теплообменное оборудование и выпарные аппараты;
- Н – насосы;
- В – вентиляторы и газодувки;
- М – компрессоры;
- Ц – центрифуги;
- Ф – фильтры;
- ПТ – подъемно-транспортное оборудование (конвейеры, элеваторы, краны, тельферы и др.);
- Х – прочее разное оборудование.

Нумерация оборудования на технологической схеме осуществляется слева направо сверху вниз по часовой стрелке.

На поле чертежа, помимо самой технологической схемы, должны размещаться таблица условных обозначений потоков и перечень оборудования (экспликация), который оформляется в виде таблицы в установленном ГОСТом порядке над рамкой основной надписи (приложение И). Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. При отсутствии свободного места над рамкой основной надписи чертежа экспликация может оформляться в виде самостоятельного документа на листе формата А4 в составе приложения к пояснительной записке и снабжается в этом случае рамкой основной надписи для текстовой части (форма 1, приложение Е).

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Форма титульного листа пояснительной
записки курсового проекта

Учреждение образования «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет ХТиТ

Кафедра ТНВиОХТ

Специальность 1-48 01 01

Специализация 1-48 01 01 01 01 Технология минеральных удобрений,
солей и щелочей

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

по дисциплине _____

Тема _____

Исполнитель
студент(ка) _____ курса группы _____
_____ _____ _____
подпись, дата инициалы и фамилия

Руководитель

должность, ученая степень, ученое звание _____ _____
подпись, дата инициалы и фамилия

Курсовой проект защищен с оценкой _____

Руководитель _____
_____ _____
подпись, дата инициалы и фамилия

Минск 201__

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Пример выполнения реферата

Реферат

Курсовой проект 51 с., 5 рис., 5 табл., 17 источников, 3 прил.

НИТРОФОСКА, ФОСФАТНОЕ СЫРЬЁ, АПАТИТ, КОМПЛЕКСНЫЕ
УДОБРЕНИЯ, ПУЛЬПА, РАЗЛОЖЕНИЕ, НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ,
ТУКОСМЕСЬ, АЗОТНОКИСЛОТНАЯ ВЫТЯЖКА,
СЛЁЖИВАЕМОСТЬ, ГИГРОСКОПИЧНОСТЬ, СМЕСИТЕЛЬ,
ГРАНУЛИРОВАНИЕ

Объектом данного курсового проекта является производство комплексных удобрений азотнокислотным методом.

Цель курсового проекта – реконструкция операционного отделения производства нитрофоски.

Курсовой проект содержит описание основных методов производства комплексных удобрений, в частности, сложных удобрений на основе метода азотнокислотного разложения фосфатного сырья, сложных удобрений с использованием экстракционной фосфорной кислоты, а также смешанных, сложно-смешанных и жидких комплексных удобрений.

Рассмотрены характеристики сырья и продукции.

Описан химизм и физико-химические основы азотнокислотного разложения фосфатного сырья.

Дано подробное описание технологической схемы производства нитрофоски азотно-сернокислотным способом.

Проект содержит расчет материального и теплового балансов стадии разложения в расчёте на 100 кг апатита, а также норм расхода сырья и реагентов.

Последний пункт курсового проекта посвящен рассмотрению экологических характеристик производства.

Графическая часть включает технологическую схему производства нитрофоски – 1 лист формата А1.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Пример выполнения содержания

Содержание

Введение	5
1 Обзор методов получения комплексных удобрений и выбор технологической схемы	7
1.1 Способы получения сложных удобрений на основе азотно-кислотного разложения фосфатного сырья.....	8
1.2 Способы получения сложных удобрений с использованием экстракционной фосфорной кислоты.....	11
1.3 Способы получения смешанных удобрений	14
1.4 Способы получения сложно-смешанных удобрений	15
1.5 Производство жидких комплексных удобрений	17
1.6. Обоснование выбора технологической схемы.....	18
2 Характеристика сырья и продукции.....	20
3 Физико-химические основы азотно-кислотного разложения фосфатного сырья.....	22
4 Описание технологической схемы получения нитрофоски.....	25
5 Расчет технологических балансов и расходных коэффициентов	28
6 Нормы технологического режима	32
7 Контроль качества и метрологическое обеспечение	36
7.1 Аналитический контроль	36
7.2 Контроль с использованием средств КИПиА	39
8 Охрана окружающей среды	42
9 Охрана труда и безопасность жизнедеятельности	45
10 Правила обслуживания, пуска и остановки производства.....	48
Заключение.....	51
Список использованной литературы	52
Приложение А. Кинетические кривые разложения	55
Приложение Б. Экспликация.....	56

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Примеры оформления таблиц

Таблица 1.2 – Характеристика готовой продукции

Наименование выпускаемой продукции	Наименование ГОСТ или ТУ	Наименование основных показателей	Нормы для марок и сортов продукции
Калий хлористый крупнозернистый	ТУ РБ 0020-3950-012-95 «Калий хлористый»	Внешний вид Массовая доля калия в пересчете на K_2O , %, не менее Массовая доля воды, %, не более Гранулометрический состав (массовая доля фракций), %: свыше 4 мм от 2 до 4 мм от 0,5 до 2 мм менее 0,5 мм Рассыпчатость, %	Крупные зерна различных оттенков красно-бурого цвета 60 0,5 Отсутствует Не более 20 Не менее 65 Не более 15 100

Таблица 1.3 – Ассортимент и производство калийной продукции в СНГ (тыс. т в пересчете на K_2O)

Виды продукции	1990 г.		2000 г.	
	количество	доля, %	количество	доля, %
1	2	3	4	5
Всего	10 822	100,0	20 920	100,0
в том числе:				
1 Хлористый калий:	10 083	93,2	19 164	91,6
а) галургический	1 872	–	7 551	–
б) флотационный	8 137	–	11 530	–

Окончание таблицы 1.3

1	2	3	4	5
в) «электролит»	74	–	83	–
2 Калийная смешанная соль	416	3,9	416	2,0
3 Бесхлорные калийные удобрения:	177	1,6	1 340	6,4
а) калиймагнезия	80	–	249	–
б) сульфат калия	97	–	1 091	–
4 Калийно-магниевый концентрат	117	1,0	–	–
5 Сырые соли (каинит)	29	0,3	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Пример выполнения списка использованной литературы

Список использованных источников

- 1 Чернилевский, Д. В. Детали машин: проектирование приводов технологического оборудования. – М.: Машиностроение, 2003. – 529 с.
- 2 Арендные отношения в подразделениях растениеводства: учеб. пособие для с.-х. высш. учеб. заведений / В. А. Попков [и др.]. – Минск: Ураджай, 1993. – 246 с.
- 3 Человек и политика: сб. ст. / Брест. гос. ун-т.; под общ. ред. П. В. Зайлиста. – Брест, 1997. – 146 с.
- 4 Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления: ГОСТ 7.1-84. – Введ. 01.01.86. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 78 с.
- 5 Устройство для испытания на износ: пат. 198675 РФ, МКИ5 Ф 01 М 7/00. / В. Б. Грушев, В. А. Сидоров. – № 396789; заявл. 07.08.02; опубл. 30.08.03 // Изобретения. – 2003. – № 30. – С. 190.
- 6 Пугачевский, С. А. Методы и техника определения инструментальной стали на износ: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 04.08.05 / С. А. Пугачевский; Бел. гос. ун-т. – Минск, 2004. – 27 с.
- 7 Данченко, А. В. Взаимодействие электромагнитных волн с фрактальными структурами / А. В. Данченко, С. В. Киселев, М. Д. Носиков // Изв. вузов. Физика. – 2002. – Т. 36, № 10. – С. 76–87.
- 8 Богаченко, В. Н. Фундамент компьютера [Электронный ресурс] / В. Н. Богаченко. – Минск, 2006. – Режим доступа: <http://kv.by/index20063452.htm>. – Дата доступа: 14.05.2007.
- 9 Littlejohn, A. Company to Company. A new approach to business correspondence in English / A. Littlejohn // Cambridge University Press. – 1993. – 357 p.
- 10 Puttkammer, K. Bruchsicherheit von Bansasgeblättern für die Holzbearbeitung / K. Puttkammer // Industrie – Anzeiger. – 1976. – № 14. – S. 238–239.
- 11 Сидоров, В. Б. Анализ режимов обработки древесных материалов / В. Б. Сидоров, Г. В. Петров // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообраб. пром-сть. – 2002. – Вып. X. – С. 55–57.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
Пример выполнения основной надписи
пояснительной записки (ГОСТ 2.106)

8 · 5 = 40	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(2)			15	15	20	
	<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>							
	<i>Разраб.</i>								<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
	<i>Пров.</i>								(4)	(7)	(8)	
	(10)	(11)	(12)	(13)	(1)			(9)				
	<i>Н.контр.</i>											
		17	23	15	10				120			
185												

В графе 1 следует помещать название раздела, в графе 2 – буквенно-цифровое обозначение (индекс) в виде КП XX XX ПЗ, где XX – порядковый номер раздела (01, 02, и т. д.). Индексы разделов нужно проставлять в пределах текста пояснительной записки без пропусков цифровых индексов. Например: Аналитический обзор – 01.00.ПЗ.

В графе 10 необходимо помещать:

«Разраб.» – фамилию исполнителя (студента);

«Пров.» – фамилию руководителя проекта;

«Н. контр.» (нормоконтролер) – фамилию нормоконтролера.

В графе 11 – фамилии лиц соответственно графе 10; в графе 12 – подписи лиц, указанных в графе 11; в графе 13 – даты подписания; в графе 4 – литеру «У»; в графе 7 – цифру 1; в графе 8 – количество страниц в пределах одного раздела.

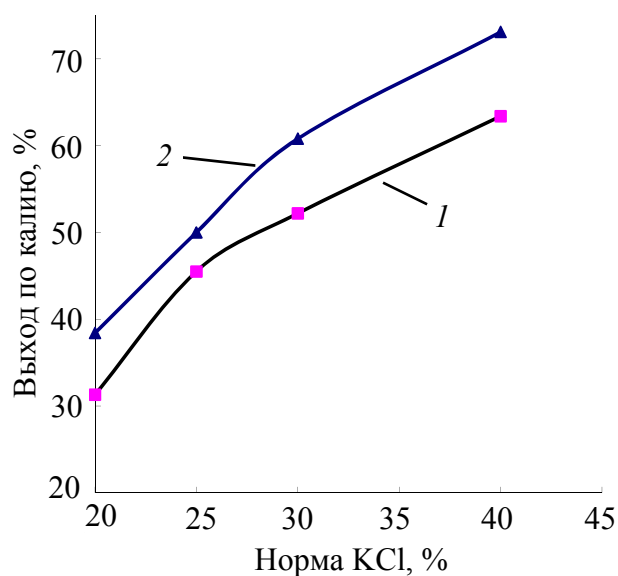
В графе 9 – в первой строке пишется БГТУ, во второй последовательно располагаются код факультета, кафедры, специальности студента и его порядковый номер по списку группы и последние две цифры года защиты курсового проекта без указания «год» или «г.».

Код факультета: 4 – ХТиТ; 7 – заочный.

Код кафедры: 18 – ТНВиОХТ.

Код специальности: 06 – инженер-химик-технолог.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
Пример выполнения диаграмм (графиков)



1 – раствор КАС-32; 2 – раствор КАС-28.

Рисунок Ж.1 – Зависимость выхода продукта по калию от нормы введенного KCl

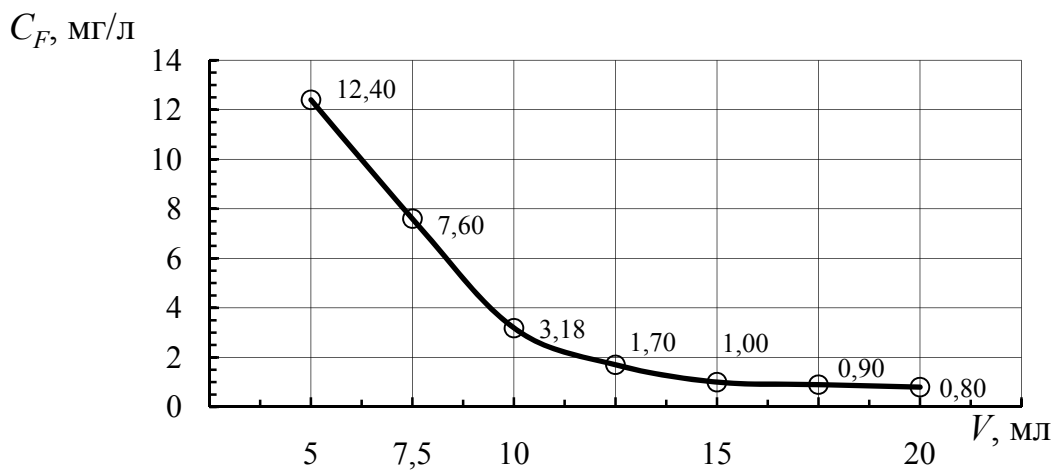


Рисунок Ж.2 – Зависимость остаточного содержания фтора в воде от избытка известкового молока

ПРИЛОЖЕНИЕ И
Примеры выполнения основной надписи
и экспликации чертежа

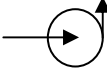
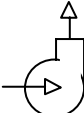
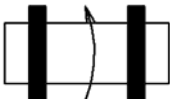
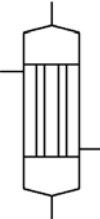
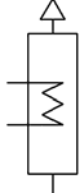
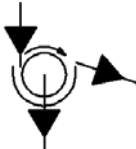


11 · 5 = 55						БГТУ 000000. 000 С3					
	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	Название чертежа	25	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>	
	<i>Изм. Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	5			5	5	17	18
	<i>Разраб.</i>				(4)					(5)	(6)
	<i>Пров.</i>				<i>Лист (7)</i>			<i>Листов (8)</i>			
	(10)	(11)	(12)	(13)		15	(9)				
	<i>Н. контр.</i>										
		17	23	15	10	70					
185											

Примечание – Цифровые обозначения смотри в приложении Е.

Экспликация оборудования

10 8 min				
	Поз.	Наименование	Кол- во	Примечание
	ПТ 1	Конвейер ленточный	1	$У = 100 \text{ т/ч}$; $В = 0,9 \text{ м}$; $L_1 = 24 \text{ м}$; $N = 5,5 \text{ кВт}$
	Е 2	Бункер	1	$V = 250 \text{ м}^3$; $В = 5,6 \text{ м}$; $L_1 = 5,6 \text{ м}$; $H = 9,5 \text{ м}$
	Н 3	Насос центробежный ГОСТ 10168-75	2	$Q = 45 \text{ м}^3/\text{ч}$; $H = 31 \text{ м}$; $n = 2900 \text{ мин}^{-1}$; $N = 22 \text{ кВт}$
	20	110	10	45
185				

ПРИЛОЖЕНИЕ К
Примеры условных графических обозначений элементов
и оборудования химических производств

Наименование	Обозначение
1. Насос лопастной центробежный	
2. Вентилятор центробежный	
3. Барабанная сушилка (гранулятор)	
4. Аппарат теплообменный кожухотрубчатый	
5. Аппарат выпарной (общее обозначение)	
6. Фильтр барабанный	
7. Поток газа (воздуха)	
8. Поток жидкости (твердого материала)	

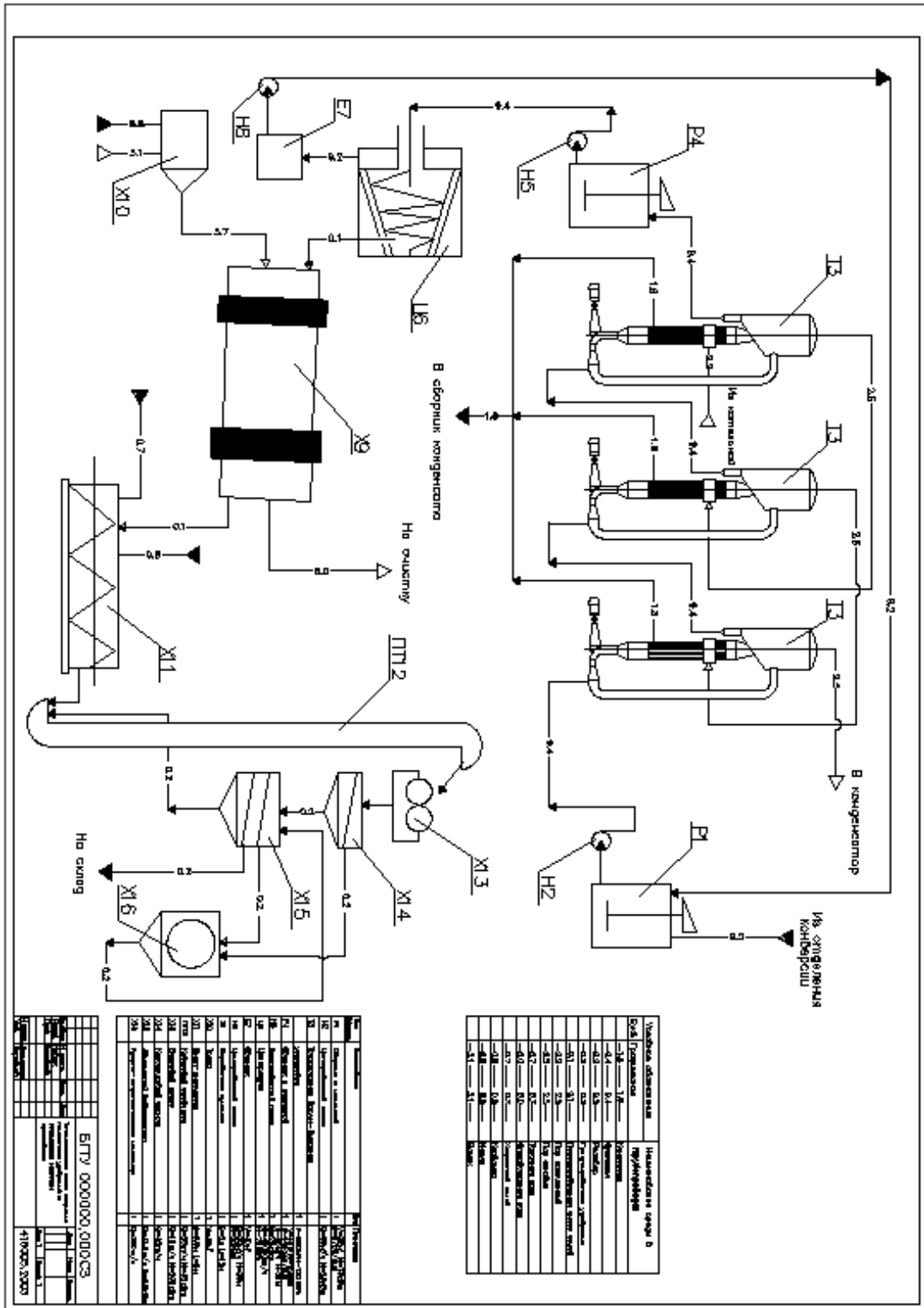
ПРИЛОЖЕНИЕ Л
Примеры условных обозначений потоков

Циф- ровое	Наименование потоков. Цвет	Циф- ровое	Наименование потоков. Цвет
1	<i>Вода</i> ЗЕЛЕНЫЙ	4	<i>Газы горючие</i> ЖЕЛТЫЙ
1.2	техническая	4.4	аммиак
1.3	горячая	4.5	водород и газы, его содержащие
1.5	питательная	4.6	углеводороды
1.6	резерв	4.7	окись углерода
1.7	резерв	4.8	резерв
1.8	конденсат	4.9	резерв
1.0	сточная	4.0	отработанные горючие газы
2	<i>Пар</i> КРАСНЫЙ	5	<i>Газы негорючие</i> ЖЕЛТЫЙ
2.1	низкого давления (до 0,2 МПа)	5.1	азот и газы, его содержащие
2.2	насыщенный	5.3	хлор
2.3	перегретый	5.4	углекислый газ
2.5	соковый	5.5	инертные газы
2.7	резерв	5.6	сернистый газ
2.9	резерв	5.2	резерв
2.0	отработанный	5.7	резерв
		5.0	отработанные
3	<i>Воздух</i> СИНИЙ	6	<i>Кислоты</i> ОРАНЖЕВЫЙ
3.1	атмосферный	6.1	серная
3.4	горячий	6.3	азотная
3.5	сжатый	6.5	неорганические
3.6	пневмотранспорт	6.6	органические
3.7	кислород	6.7	растворы кислых солей
3.9	прочие виды	6.4	резерв
3.0	отработанный	6.8	резерв

Циф- ровое	Наименование потоков. Цвет	Циф- ровое	Наименование потоков. Цвет
7	<i>Щелочи</i> ФИОЛЕТОВЫЙ	9	<i>Жидкости негорючие</i> КОРИЧНЕВЫЙ
7.1	натриевые	9.2	водные растворы
7.2	калийные	9.4	водные суспензии
7.3	известковые	9.6	эмульсии
7.5	неорганические	9.7	резерв
7.7	резерв	9.8	резерв
7.8	резерв	9.0	негорючие стоки нейтральные
7.9	резерв		
7.0	отработанные		
8	<i>Жидкости горючие</i> КОРИЧНЕВЫЙ	0	<i>Прочие вещества</i> СЕРЫЙ
8.4	смазочные масла	0.1	порошкообразные материалы
8.6	взрывоопасные жидкости	0.2	сыпучие зернистые
8.7	резерв	0.3	смесь твердых материалов с воздухом
8.8	резерв	0.4	гели
8.9	резерв	0.5	пульпы водные
8.0	горючие стоки	0.7	резерв
		0.8	резерв
		0.9	резерв
		0.0	отработанные твердые мате- риалы

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Пример выполнения технологической схемы (графической части)



ЛИТЕРАТУРА

1 Расчеты химико-технологических процессов / под общ. ред. И. П. Мухленова. – Л.: Химия, 1976. – 300 с.

2 Расчеты по технологии неорганических веществ / под. общ. ред. П. В. Дыбиной.– М.: Высш. школа, 1967. – 523 с.

3 Расчеты по технологии неорганических веществ / под. общ. ред. М. Е. Позина. – Л.: Химия, 1977. – 495 с.

4 Наркевич, И. П. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ / И. П. Наркевич, В. В. Печковский. – М.: Химия, 1984. – 240 с.

5 Проекты (работы) курсовые. Требования и порядок подготовки, представление к защите и защита: СТП БГТУ 002-2007. – Введ. 02.05.07. – Минск: БГТУ, 2007. – 40 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
1 Порядок выполнения и защиты курсового проекта	4
2 Содержание и объем курсового проекта	5
3 Методические указания к выполнению разделов пояснительной записки	6
4 Требования к оформлению пояснительной записки	16
5 Требования к оформлению графической части проекта.....	32
Приложение А. Форма титульного листа пояснительной записки курсового проекта	34
Приложение Б. Пример выполнения реферата	35
Приложение В. Пример выполнения содержания	36
Приложение Г. Примеры оформления таблиц.....	37
Приложение Д. Пример выполнения списка использованной литературы.....	39
Приложение Е. Пример выполнения основной надписи пояснительной записки (ГОСТ 2.106)	40
Приложение Ж. Пример выполнения диаграмм (графиков)	41
Приложение И. Примеры выполнения основной надписи и экспликации чертежа	42
Приложение К. Примеры условных графических обозначений элементов и оборудования химических производств	43
Приложение Л. Примеры условных обозначений потоков	44
Приложение М. Пример выполнения технологической схемы (графической части).....	46
Литература	47

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
НЕОРГАНИЧЕСКИХ
ВЕЩЕСТВ**

Составитель **Дормешкин Олег Борисович**

Редактор *О. П. Соломевич*
Компьютерная верстка *О. П. Соломевич*

Подписано в печать 16.11.2010. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 2,9. Уч.-изд. л. 2,9.
Тираж 80 экз. Заказ .

Отпечатано в Центре издательско-полиграфических
и информационных технологий учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13а.
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.
ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.