

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»

# **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

*Методические указания*

Пермь 2017

Составитель: С.Г. Козлов

УДК 661  
О-75

О-75 **Основы** проектирования: метод. указания для выполнения курсового проекта / сост. С.Г. Козлов. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – 17 с.

Изложены требования к подготовке и выполнению курсового проекта по дисциплине «Основы проектирования». Даны рекомендации по содержанию и оформлению курсового проекта; требования, предъявляемые к графической части работы.

Предназначены для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология».

© ПНИПУ, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Структура и содержание курсового проекта	4
2.	Требования к оформлению курсового проекта	4
3.	Оформление списка использованной литературы	7
4.	Требования к содержанию курсового проекта	9
5.	Требования к оформлению графической части проекта	11
6.	Защита курсового проекта	12
7.	Список рекомендуемой литературы	14
	Приложение 1. Образец бланка титульного листа	15
	Приложение 2. Образец оформления бланка задания	16
	Приложение 3. Основная надпись для графической части курсового проекта	17
	Приложение 4. Содержание листа графической части	17

## **1. Структура и содержание курсового проекта**

Курсовой проект по дисциплине «Основы проектирования» выполняется студентами по индивидуальному заданию под руководством преподавателя.

Целью курсового проекта является комплексное приложение знаний, полученных студентом при изучении химических и инженерных дисциплин, а также формирование умений и навыков проектирования химико-технологических процессов и систем.

Задача курсового проекта – научить студентов основам проектирования процессов химической технологии и составлению технической документации, необходимой в предстоящей инженерной практике, а также привить им навыки самостоятельного пользования специальной литературой и информационными технологиями.

Выбор темы курсового проекта определяется местом прохождения практики. При этом темы проектов у студентов одной группы не должны повторяться.

Структура курсового проекта должна способствовать раскрытию выбранной темы и отдельных ее вопросов. Все части проекта должны быть изложены в строгой логической последовательности и взаимосвязи.

В ряде случаев курсовой проект может включать элементы исследовательского характера. К ним относятся:

- теоретическое исследование;
- экспериментальное исследование, включающее разработку плана и методики эксперимента, выбор аппаратуры, алгоритмизацию задачи на ЭВМ, обработку результатов, сопоставление с теоретическими данными и выводы;
- составление и отладка программы, реализующей моделирующий алгоритм объекта;
- аналитический обзор с включением самостоятельных переводов научно-технической литературы;
- оценка патентоспособности технологии, оборудования.

## **2. Требования к оформлению курсового проекта**

Требуемый объем курсового проекта составляет 30-35 страниц рукописного текста или 25-30 страниц машинописного текста, отпечатанного на листах белой бумаги форматом А4 (210×297 мм) через 1,5 интервала. Размер шрифта – 12-14 пунктов.

Использование в курсовом проекте цветowych выделений (текст, рисунки) не допускается. Рекомендуется оформлять курсовой проект чернилами черного цвета. Текст курсового проекта следует писать, соблюдая следующие размеры

полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, причем рамку с указанным размером полей вычерчивать не следует. Опечатки, описки, графические неточности закрашивают белой краской и исправляют. Текст курсового проекта делят на разделы, которые соответствующим образом нумеруются. Заголовки разделов пишутся прописными буквами симметрично тексту. Точку в конце заголовка не ставят. Заголовки не подчеркиваются. Перенос слов в заголовках не допускается. Каждый раздел начинается с новой страницы.

Страницы курсового проекта нумеруются арабскими цифрами. Титульный лист включается в общую нумерацию, но номер на нем не ставится. На следующих страницах номер проставляется в правом верхнем углу. Разделы нумеруются арабскими цифрами с точкой в конце.

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

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

где  $G$  – количество исходного раствора, кг/ч;

$c$  – теплоемкость раствора, кДж/кг×°С;

$t_k$  – температура кипения раствора, °С;

$t_n$  – начальная температура раствора, °С.

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

Цифровой материал курсового проекта рекомендуется оформлять в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок. Заголовок и слово «Таблица» начинаются с прописной буквы. Заголовок не подчеркивается. Заголовки граф таблицы должны начинаться с прописных букв, подзаголовки – со строчных, если они являются продолжением заголовка, и с прописных, если они самостоятельные. Пример оформления таблицы приведен ниже.

Нумерация таблиц производится последовательно в пределах всего курсового проекта. Если в записке одна таблица, то ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут.

Таблица 1 – Материальный баланс печи для сжигания серы

Приход			Расход		
исходное вещество	кг	м <sup>3</sup>	продукт	кг	м <sup>3</sup>
сера	2500		сера	125	
кислород	3563	2494	диоксид серы	4750	1662,5
азот	11727,5	9382	кислород	1187,6	831,3
			азот	11727,5	9382
Итого:	17790,5	11876	Итого:	17790,1	11875,8

Допускается переносить таблицу на другой лист, при этом над перенесенной частью таблицы пишут «Продолжение табл. 1» (если несколько листов) или «Окончание табл. 1» (на последней странице таблицы). Если цифровые или иные данные в какой-либо графе таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк (пустых граф быть не должно).

Иллюстрации обозначаются словом «Рисунок» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах всей работы. Иллюстрация должна иметь наименование, которое располагается под ней. При необходимости иллюстрации снабжают поясняющими данными, которые также располагают под иллюстрацией. Если в курсовом проекте приведена одна иллюстрация, то ее не нумеруют и слово «Рисунок» не пишут. Ниже приведен пример оформления иллюстраций.

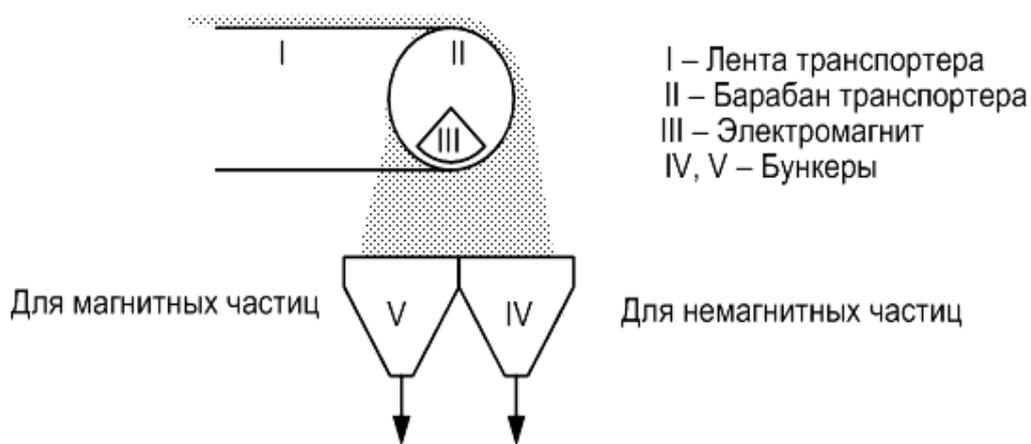


Рисунок 1. Схема электромагнитного сепаратора

### 3. Оформление списка использованной литературы

При ссылках на литературу указывается порядковый номер источника, выделенный двумя квадратными скобками, например [4]. Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте работы. ГОСТ 7.1-2003

предусматривает сокращенное оформление библиографической ссылки, когда ссылка необходима только для поиска цитируемого документа. В этом случае допускается опускать отдельные обязательные элементы при условии, что оставшийся набор элементов обеспечит поиск документов. Примеры оформления ссылок на источники приведены ниже.

### **Книги**

Общая химическая технология: учеб. для вузов / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 258 с.

Бесков В.С. Общая химическая технология: учеб. для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 452 с.

### **Статьи из журнала**

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

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

### **Тезисы докладов научно-технической конференции**

Исследование газообразования при разложении отработанной серной кислоты алкилирования в аппарате кипящего слоя / М.В. Красильников, А.Ф. Ложкин, В.Е. Федотов // Утилизация жидких серноокислотных отходов: Тез. докл. Всесоюзного совещания. – Пермь, 1984. – С. 79.

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

### **Патентные документы**

Получение титана: патент 2370575 Рос. Федерация / К. Мукунтхан, И. Ратчев, Э.А. Шук. № 2007103181/02; заявл. 23.06.05; опубл. 20.10.09.

### **Нормативно-технические документы (ГОСТ, каталог)**

ГОСТ 804-93. Магний первичный в чушках. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2004.

ГОСТ 2.793-79. Обозначения условные графические. Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения. – М.: Изд-во стандартов, 1979.

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

Выпарные трубчатые аппараты общего назначения для химических производств: Каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1985.

### **Депонированные работы**

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

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

### **Отчет НИР**

Проведение испытаний и исследований теплофизических свойств камер КХГ-2-12-133 и КХС-2-12В3Ю: Отчет о НИР / Всесоюзн. заочн. ин-т пищ. пром-ти; Руководитель В.И. Шавра; № ТР 80057138; Инв. № Б П9699. – М., 1981. – 90 с.

### **Авторефераты**

Андреев А.А. Разработка фторидной технологии получения пигментного диоксида титана из ильменита: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Томск, 2008. – 22 с.

### **Диссертации**

Алиферова С.Н. Активация процессов флотации шламов и сильвина при обогащении калийных руд: Дис. ... канд. техн. наук. – Екатеринбург, 2007. – 178 с.

### **Методические указания**

Материальный баланс химико-технологической системы: метод. пособие / сост. В.С. Бесков [и др.]. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2003. – 64 с.

Методические указания по курсу «Химическая технология неорганических веществ» для студентов специальности 240301 «Химическая технология неорганических веществ» / Составитель: А.В. Кунин; ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2006. – 38 с.

## **4. Требования к содержанию курсового проекта**

Курсовой проект должен включать в себя следующие разделы:

1. Титульный лист.
2. Задание на курсовой проект.
3. Содержание.
4. Введение.
5. Общие сведения о проектируемом объекте.
6. Технологическая схема и основное оборудование объекта проектирования.

7. Материальные и энергетические расчеты объекта проектирования, технологические расчеты оборудования.
8. Пути совершенствования химико-технологического процесса на объекте проектирования.
9. Заключение.
10. Список использованной литературы.

На титульном листе указываются тема курсового проекта, курс (дисциплина), фамилии выполнившего работу студента и проверяющего преподавателя. Оформляется титульный лист в соответствии с приложением 1.

В задании на курсовой проект указываются вопросы, которые необходимо раскрыть, а также перечень необходимых расчетов. Пример оформления задания указан в приложении 2.

В содержании перечисляются разделы курсового проекта с указанием номеров страниц.

Во введении кратко описывается назначение и сущность проектируемого объекта, приводятся соображения о выборе схемы и метода осуществления процесса, дается сравнительная характеристика различных схем процесса и типов основных аппаратов.

Далее приводятся общие сведения о проектируемом объекте: характеристика получаемого продукта, исходного сырья, материалов и энергоресурсов. Указывается действующая нормативная документация на готовый продукт и сырье.

Далее следует описание технологической схемы рассматриваемого производства и основного оборудования.

В разделе «Материальные и энергетические расчеты объекта проектирования, технологические расчеты оборудования», исходя из заданной производительности, устанавливаются величины материальных потоков технологической схемы и определение материальных показателей процесса в виде расходных коэффициентов. Материальные расчеты могут производиться на 1 т готового продукта, на часовую (суточную) производительность цеха или на 1000 кг исходного сырья. Материальные расчеты должны основываться на стехиометрических уравнениях реакции. В них необходимо вносить ряд поправок с учетом состава сырья, обратимости химических реакций и других факторов. Теоретический выход продукта определяется по стехиометрическим уравнениям с учетом обратимости реакций, а затем на основе потерь продукта вводится поправка – коэффициент практического выхода продукта от теоретически возможного количества. Материальный расчет должен заканчиваться таблицей материального баланса следующего вида:

Приход		Расход	
статья прихода	количество, кг	статья расхода	количество, кг
Продукт <i>A</i>	$G_A$	Продукт <i>A</i> (остаток)	$G_A$
Продукт <i>B</i>	$G_B$	Продукт <i>B</i> (остаток)	$G_B$
		Продукт <i>C</i>	$G_C$
		Продукт <i>D</i>	$G_D$
		Производственные по- тери	$\Delta G$
Итого	$G$	Итого	$G$

По результатам материальных расчетов проводится расчет энергетического баланса процесса и характеристик технологического оборудования, виды технологических расчетов оборудования определяются руководителем курсового проекта индивидуально для каждого студента.

В разделе «Пути совершенствования химико-технологического процесса на объекте проектирования» следует указать узкие места действующего производства, а также направления и способы его модернизации.

В заключении необходимо сделать выводы по курсовому проекту, привести оптимальные условия проведения технологического процесса, а также указать наиболее приемлемые пути совершенствования производства.

Список использованной литературы должен содержать перечень источников, использованных студентом при выполнении курсового проекта. Источники следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте. Сведения об источниках, включенных в список литературы, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003.

## 5. Требования к оформлению графической части проекта

Графическая часть курсового проекта включает в себя чертеж технологической схемы производства и чертеж основного аппарата с необходимыми разрезами, сечениями и деталями узлов.

Чертежи выполняются с использованием графических редакторов КОМПАС® или AutoCAD® согласно ГОСТ 2.301-68 с основной надписью по ГОСТ 2.104-2006 и ГОСТ 21.101-97 в правом нижнем углу. Чертеж обводят рамкой, отстоящей от левого края листа на 20 мм, от остальных краев листа – на 5 мм. Внутри рамки выполняется основная надпись (приложение 3), в противоположном верхнем углу располагается повторное обозначение формата. Технические характеристики, технические требования, условные обозначения и дополнительные записи в виде таблиц и надписей располагаются в правой части ли-

ста, при этом таблицы должны примыкать к рамке, а ширина их не должна превышать 185 мм (приложение 4). Если правая часть листа занята таблицами, то дополнительные записи помещаются слева от таблиц.

Все оборудование на схеме вычерчивается сплошными линиями толщиной 0,3-0,5 мм, а трубопроводы и арматура – сплошными основными линиями в 2-3 раза толще, чем оборудование.

Аппараты на схеме изображают схематически в виде конструкторского очертания изделия.

Линии трубопроводов, а также расположенную на них арматуру следует показывать горизонтально и вертикально, параллельно линиям рамки формата.

Буквенно-цифровое обозначение трубопроводов в зависимости от параметров среды и назначения выполняют по ГОСТ 21.206-2012.

Перечни единиц оборудования или составных частей оборудования в технологической схеме помещают в правой части листа над основной надписью.

На чертеже над основной надписью помещают:

- таблицу назначения штуцеров аппарата;
- техническую характеристику аппарата;
- технические требования и условные обозначения.

Чертежи распечатываются на листах формата А4 (210×297 мм) или формата А3 (297×420 мм).

Следует помнить, что графическая часть – это представление доклада при защите курсового проекта, в котором каждая иллюстрация должна сопровождаться комментарием. Поэтому окончательный объем графической части обязательно должен быть согласован с руководителем курсового проекта. Основным критерием качества выполненных чертежей является наглядность изображения устройства или отдельных частей аппарата, а также наличие всех основных размеров и соответствие чертежей требованиям ЕСКД.

## **6. Защита курсового проекта**

Выполненный студентом курсовой проект проверяется преподавателем в срок до 10 дней. За принятые в курсовом проекте технические решения и за правильность всех вычислений несет ответственность студент – автор проекта. При оценке проекта учитываются его содержание, степень самостоятельности, оригинальность выводов, качество используемого материала, а также уровень грамотности (общий и специальный). После проверки делается вывод, допущен студент к защите курсового проекта или нет.

Чертежи и курсовой проект подписываются исполнителем и руководителем работы (преподавателем).

При защите курсового проекта студент дает описание технологической схемы процесса с основным изложением принципов получения продукта. Указывает основные отделения, стадии производства и аппараты, в которых происходит процесс. Затем переходит к описанию основного аппарата, его места и роли в технологической схеме.

Время выступления студента не должно превышать 10 минут. После краткого изложения содержания проекта студент должен дать исчерпывающие ответы на замечания и вопросы преподавателя. Окончательная оценка курсового проекта выставляется преподавателем по итогу защиты и качеству выполненной.

## 7. Список рекомендуемой литературы

1. Кудрявцев Е.М. Основы автоматизированного проектирования. – Москва: Академия, 2011. – 304 с.
2. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие. – Москва: «Логос», 2010. – 304 с.
3. Общая химическая технология. Материальный баланс химико-технологического процесса: учеб. пособие / И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампиди, Н.Н. Батыршин. – Москва: «Логос», 2007. – 264 с.
4. Соколов Р.С. Химическая технология. В 2 т. Т1: Химическое производство в антропогенной деятельности. Основные вопросы химической технологии. Производство неорганических веществ. – Москва: ВЛАДОС, 2003. – 368 с.
5. Основы проектирования химических производств / под ред. Михайличенко А.И. – Москва: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 332 с.
6. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем / под ред. Харлампиди Х.Э. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 384 с.
7. Куликов М.А. Химическая технология неорганических веществ: учеб. пособие / М.А. Куликов. – Березниковский филиал Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Пермь, 2011. – 180 с.
8. Островский С.В. Химическая технология неорганических веществ: учеб. пособие / С.В. Островский. – Пермь: ПГТУ, 2008. – 300 с.
9. Рахимова О.В. Технология минеральных удобрений: учеб. пособие / О.В. Рахимова. – Березниковский филиал Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Пермь, 2013. – 134 с.
10. Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии. – Санкт-Петербург: Химия, 1993. – 438 с.
11. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию / под ред. Ю.И. Дытнерского. – Москва: Альянс, 2015. – 496 с.
12. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: перепечатка с 9 изд. – Москва. Альвис, 2014. – 752 с.
13. Равдель А.А. Краткий справочник физико-химических величин. – Москва: ООО «ТИД «Аз-book»», 2009. – 240 с.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»  
Березниковский филиал  
Кафедра химической технологии и экологии

## **КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине: «Основы проектирования»

тема: «Отделение растворения в производстве галургического хлорида калия»

Выполнил: студент гр.  
ФИО

Проверил: канд. техн. наук,  
доцент кафедры ХТ и Э  
Козлов С.Г.

Березники, 2017

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»  
Березниковский филиал  
Кафедра химической технологии и экологии

### З А Д А Н И Е

на выполнение курсового проекта по дисциплине  
«Основы проектирования»

Фамилия И.О. \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Наименование темы курсового проекта \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Содержание курсового проекта:

1. Введение.
2. Общие сведения о проектируемом объекте.
3. Технологическая схема и основное оборудование объекта проектирования.
4. Материальные и энергетические расчеты объекта проектирования, технологические расчеты оборудования.
5. Пути совершенствования химико-технологического процесса на объекте проектирования.
6. Заключение.
7. Список использованной литературы.

Приложение 3

**Основная надпись для графической части курсового проекта**

	17	23	15	10		120		
5					<b>КП – 18.03.01 кафедра ХТ и Э</b>		15	
5						15      17      18		
5						Литера    Масса    Масшт.	5	
5					Схема технологическая (название аппарата)			
5			подпись	дата			15	
5	Разраб.						5	
5	Провер.						5	
5					Название производства	БФ ПНИПУ Группа		
5								15
5								

Приложение 4

**Содержание листа графической части**

	Повторное обозначение	Отступ 12-15 мм	
	Изображение трубопроводов сырья и выхлопных газов (7 мм на каждую ли- нию, для технологической схемы)		<b>Перечни</b>
Отступ 12-15 мм	Поле для схемы (оборудования)		Таблица характеристик
			Таблица требований
			Условные обозначения
			Основная надпись
	Отступ 12-15 мм		

Учебное издание

## **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

*Методические указания*

Составитель:  
Козлов Сергей Геннадьевич

Корректор *Н.В. Шилева*

---

Подписано в печать 26.04.2017  
Формат 60 × 90 / 16. Усл. печ. л. 1,06  
Тираж 50 экз. Заказ №. 361/2017

---

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии центра  
«Издательство Пермского национального исследовательского  
политехнического университета».

Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113  
Тел. (342) 219 – 80 – 33.