



Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/21

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова  
Кафедра химии и химических технологий

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению выпускных работ  
специальностей 050720 – Химическая технология неорганических веществ,  
050721 – Химическая технология органических веществ

**Павлодар**



Лист утверждения методических указаний

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/25

**Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по УР  
\_\_\_\_\_ Н.Э. Пфейфер  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению выпускных работ для студентов специальностей 050720 –  
Химическая технология неорганических веществ, 050721 – Химическая  
технология органических веществ

Методические указания разработаны на основании Государственного общеобязательного стандарта образования специальностей ГОСО РК 3.08.346-2006, ГОСО РК 3.08.347-2006 и ГОСО РК 5.03.016 – 2009 «Правила выполнения дипломной работы (проекта) в высших учебных заведениях. Основные положения»

Составители: доцент, к.х.н. \_\_\_\_\_ Жапаргазина К.Х.  
ст. преподаватель \_\_\_\_\_ Ковтарева С.Ю.

Кафедра химии и химических технологий

Рекомендована на заседании кафедры

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Жапаргазина К.Х.

Одобрена учебно-методическим советом факультета химических технологий и естествознания «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМС \_\_\_\_\_ Буркитбаева У.Д.

**СОГЛАСОВАНО**

Декан факультета \_\_\_\_\_ Ахметов К.К.. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ОДОБРЕНО ОПиМО УП**

Начальник ОПиМО УП \_\_\_\_\_ Варакута А.А. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Одобрена учебно-методическим советом университета

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_

## **1 Общие положения**

Дипломный проект - это вид студенческих работ, который знаменует заключительный этап обучения в ВУЗе. В связи с этим выполнение дипломного проекта преследует цель не только систематизации, закрепления и расширения теоретических и практических знаний фундаментальных дисциплин, но и приобретение навыков применения этих знаний на практике, в будущей работе.

Дипломный проект (работа) разрабатывается на основе теоретических познаний студента, умений и навыков, полученных на практических и лабораторных занятиях, при выполнении курсовых работ и проектов по фундаментальным, техническим и специальным дисциплинам и, что особенно важно, на производственной практике.

При проектировании предприятий или цехов по производству органических и неорганических веществ нужно учитывать, что основной тенденцией является применение передовой технологии и оборудования, обеспечивающих высокую производительность агрегатов, безопасные условия труда (максимальная герметизация аппаратов, отсос вредных выделений от оборудования, гидро- и пневмотранспорт сыпучих материалов и т.п.), охрану окружающей среды.

Задачей выполнения дипломных работ является изучение основных закономерностей процессов с целью решения актуальных проблем соответствующих отраслей производства.

Выполнение и защита дипломного проекта дают основание государственной аттестационной комиссии решать вопрос о присуждении студенту академической степени бакалавра соответствующей специальности.

## **2 Требования к тематике и выполнению дипломного проекта**

2.1 Тематика дипломной работы должна быть конкретной и актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки. Проекты тем и содержание (наименование) дипломных проектов определяется ведущими преподавателями соответствующих дисциплин после определения мест прохождения студентами соответственно производственной практики.

Выбор темы дипломных проектов определяется множеством факторов, основным из которых является наличие достаточного объёма исходных данных и достоверных методик выполнения химико-технологических расчётов.

Объектами дипломного проектирования являются химико-технологические процессы (производство, цех, секция, отделение, установка) или наиболее сложные их части.

Содержанием (темой) проектных работ может быть: создание нового производства, реконструкция базового производства или модернизация отдельных его элементов, расширение (увеличение мощности) базового производства, оптимизация мощности или структуры базового производства и т.

п.

Проектирование предусматривает создание производства на более высоком, соответствующем современному состоянию техники, уровне. Проект расширения должен быть таким, чтобы при наименьших капитальных затратах получить заданное увеличение мощности. Это может быть достигнуто за счет рационального использования уже имеющихся площадей, пересмотра нагрузки аппаратов, увеличения концентрации реагентов и т.д.

Модернизация отдельных стадий проводится с целью замены устаревшего оборудования, увеличения его производительности, создания более безопасных условий труда.

Реконструкция предусматривает перестройку на имеющихся площадях работы цеха на современном уровне. Реконструкция, как правило, приводит к увеличению мощности цеха, возможности полной механизации и автоматизации производства, обеспечивает выпуск более качественного продукта.

Объем разработки каждого раздела в проекте (работе) зависит от варианта задания.

Тема дипломной работы закрепляется за обучающимся в начале выпускного курса и утверждается приказом ректора. По завершению преддипломной практики тема выпускной работы при необходимости может изменяться, уточняться, корректироваться по представлению выпускающей кафедры.

2.2 Для написания дипломного проекта (работы) по представлению кафедры каждому обучающемуся назначается научный руководитель.

Научными руководителями дипломного проекта (работы) назначаются профессора, доценты, наиболее опытные преподаватели и научные сотрудники университета.

Научный руководитель дипломного проекта (работы):

- 1) выдает задание для дипломного проекта (работы);
- 2) оказывает обучающемуся помощь в разработке календарного графика работы на весь период выполнения выпускной работы;
- 3) рекомендует обучающемуся необходимую основную литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие источники по теме;
- 4) устанавливает расписание консультаций, при проведении которых осуществляет текущий контроль за соблюдением обучающимся календарного графика выполнения дипломного проекта (работы);
- 5) устанавливает объем всех разделов выпускной работы и координирует работу дипломника и консультантов.

Задание к дипломному проекту (работе) содержит описание исходного материала и источников, перечень вопросов, разрабатываемых обучающимся, список рекомендованной литературы, перечень графического материала (таблиц, диаграмм, схем и др.), подробный календарный график написания выпускной работы.

Задание к дипломному проекту (работе) утверждается заведующим кафедрой с указанием срока завершения работы. Календарный график работы

составляется на весь период с указанием очередности выполнения отдельных разделов и согласовывается с научным руководителем.

Консультантами могут назначаться профессора, доценты, преподаватели и научные работники университета, а также высококвалифицированные специалисты и научные сотрудники других учреждений и предприятий. Консультанты проверяют соответствующие разделы выполненной обучающимся работы и подписывают её.

Руководитель и консультанты проекта (работы) обеспечивают систематические консультации согласно графику, на которых студент -дипломник получает ответы на все возникающие у него вопросы и рекомендации по основным разделам разрабатываемого проекта (работы). Ответственность за принятые решения несет студент-дипломник, как автор проекта (работы).

В период выполнения дипломного проекта (работы) заведующий профилирующей кафедрой назначает контрольные проверки, на которых устанавливается ориентирующая степень готовности проекта (работы). Результаты проверки периодически обсуждаются на заседании кафедры.

Завершенный и полностью оформленный проект (работу), подписанный консультантами всех разделов титульный лист и чертежи студент представляет руководителю проекта для оценки принятых решений и согласованности разделов.

### **3 Порядок представления на защиту дипломных работ**

3.1 Выпускная работа представляется на выпускающую кафедру для прохождения процедуры предзащиты.

Процедура предзащиты дипломного проекта (работы) проводится на открытом заседании кафедры, по материалам преддипломной практики (черновой вариант дипломной работы), с участием обучающихся и обязательным присутствием научного руководителя и, в случае необходимости, научных консультантов.

Предзащита оформляется протоколом заседания кафедры.

Законченный дипломный проект (работа), оформленный в соответствии с установленными требованиями, подписывается обучающимся, научными консультантами и представляется научному руководителю.

После просмотра дипломного проекта (работы) научный руководитель, в случае одобрения, подписывает его и пишет письменный отзыв о допуске к защите. В случае неодобрения, научный руководитель не подписывает её, но пишет письменный отзыв, где обосновывает своё решение о не допуске выпускной работы к защите.

3.2 В целях обеспечения самостоятельности выполнения письменных работ, повышения уровня дисциплины обучающихся и стимулирования добросовестной конкуренции при выполнении письменных работ дипломный проект (работа) проверяется программным обеспечением «Антиплагиат».

Научный руководитель представляет письменную работу заведующему кафедрой со своим письменным отзывом. Заведующий кафедрой принимает

решение о допуске/недопуске к проверке работы программного обеспечения «Антиплагиат», делая об этом соответствующую запись на титульном листе.

В случае недопуска к проверке письменной работы программного обеспечения «Антиплагиат» она возвращается на переработку обучающемуся.

После допуска заведующего кафедрой письменная работа проверяется программным обеспечением «Антиплагиат». Результаты проверки – процент заимствованного текста передаются заведующему кафедрой.

На основании этих материалов заведующий кафедрой принимает окончательное решение по данной выпускной работе, делая об этом соответствующую запись на титульном листе.

В случае, если заведующий кафедрой не считает возможным допустить обучающегося к защите дипломного проекта (работы), в том числе исключительно по причине несамостоятельного выполнения работы, подтверждаемым результатами проверки программного обеспечения «Антиплагиат», этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с обязательным участием данного обучающегося и его научного руководителя. Определяется может ли обучающийся представить на повторную защиту ту же выпускную работу с доработкой, в течении скольких лет сохраняется тема дипломного проекта (работы) (но не более 3-х лет), или же необходимо разработать новую тему, Протокол заседания кафедры с обоснованием принятого решения представляется на утверждение ректору университета.

3.3 Дипломный проект (работа), представленный выпускающей кафедрой к защите, направляется деканом факультета на рецензию.

Списки рецензентов утверждаются приказом ректора по представлению заведующего выпускающей кафедрой из числа специалистов производства и научных организаций. В качестве рецензентов могут привлекаться также профессора, доценты и преподаватели других высших учебных заведений.

Рецензенты должны иметь базовое высшее образование, ученую или академическую степень, учёное звание или большой производственный стаж, соответствующие профилю защищаемой выпускной работы.

Рецензент представляет письменную рецензию на дипломный проект (работу), где должны быть отражены актуальность, новизна и практическая значимость исследуемой темы, соответствие темы дипломного исследования профилю подготовки специалистов, присуждаемой академической степени или присваиваемой квалификации, самостоятельность проведённого исследования, наличие выводов и рекомендации, степень решения проблемы и завершённости исследования.

В рецензии даётся аргументированное заключение с указанием оценки по балльно-рейтинговой буквенной системе и возможности соответствующего присвоения академической степени или квалификации.

Выпускная работа, допущенная научным руководителем к защите, но оценённая рецензентом на оценку F – «неудовлетворительно», защищается на общих условиях.

3.4 Защита выпускной работы проводится на открытом заседании государственной аттестационной комиссии с участием не менее половины её

членов.

Защита выпускной работы организуется в публичной форме, с присутствием обучающихся, преподавателей выпускающей кафедры. На защиту могут быть приглашены также научный руководитель, рецензент, представители организации, на базе которой проводилось выполнение выпускной работы и другие заинтересованные лица.

Продолжительность защиты одной дипломной работы, как правило, не должно превышать 30 минут на одного обучающегося.

Для защиты выпускной работы обучающийся выступает с докладом перед ГАК и присутствующими не более 15 минут. Выступление обучающегося должно сопровождаться наглядными плакатами либо слайдами в интерактивном режиме.

После доклада выпускной работы обучающийся должен ответить на вопросы, задаваемые членами ГАК.

По результатам защиты выпускной работы выставляется оценка по балльно-рейтинговой буквенной системе. При этом принимается во внимание уровень теоретической, научной и практической подготовки, отзыв научного руководителя и оценка рецензента.

Решения об оценках защиты выпускной работы, а также о присвоении квалификации, присуждении академической степени и выдаче диплома государственного образца (с отличием/без отличия) должны приниматься ГАК на закрытом заседании открытым голосованием простым большинством голосов членов комиссии, участвовавших в заседании. При равном числе голосов, голос председателя комиссии является решающим.

Результаты защиты дипломной работы оформляются протоколом заседания государственной аттестационной комиссии индивидуально по каждому обучающему и объявляются в день их проведения.

Повторная защита выпускной работы лицам, получившим оценку «неудовлетворительно», в данный период итоговой государственной аттестации не разрешается.

В случае, когда защита дипломной работы признаётся неудовлетворительной, ГАК устанавливает, может ли обучающийся представить на повторную защиту ту же выпускную работу с доработкой, и определяет, в течение скольких лет (не более 3 лет) сохраняется тема выпускной работы, или же разработать новую тему, определяемой выпускающей кафедрой.

#### **4 Требования к структуре дипломного проекта (работы)**

Дипломный проект должен состоять из двух обязательных частей – пояснительной записки (ПЗ) и графических материалов.

Требуемый объем расчетно-пояснительной записки - 80...100 страниц рукописного, 60...80 страниц компьютерного текста формата А 4 в соответствии с требованиями «МИ ПГУ 4.01.3 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ. Общие требования к текстовым документам»; объем графической части 5...7 листов формата 594x841 (ГОСТ 2.301- 68).

#### **4.1 Состав пояснительной записки**

Расчетно-пояснительная записка дипломного проекта включает следующие структурные единицы:

- обложка (приложение А);
- титульный лист (приложение Б);
- задание по выполнению выпускной работы (приложение В);
- график выполнения (приложение Г);
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

**На обложке** приводятся следующие сведения:

- наименование организации, где выполнена выпускная работа;
- фамилия и инициалы обучающегося;
- наименование темы дипломной работы;
- вид работы – дипломная работа (проект);
- шифр и наименование специальности;
- город, год.

**Титульный лист** является первой страницей дипломной работы и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа. Титульный лист должен содержать следующую информацию:

- наименование министерства;
- название организации, где выполнена выпускная работа;
- название кафедры, на которой выполнялась работа;
- наименование вида дипломной работы;
- ограничительный гриф (при его необходимости);
- утверждающая подпись заведующего кафедрой;
- вид выпускной работы - дипломная работа (проект);
- наименование темы выпускной работы с указанием «на тему....»;
- шифр и наименование специальности;
- слева – слово «выполнил», справа напротив указываются фамилия и инициалы обучающегося;
- строкой ниже пишется «научный руководитель» и указываются фамилия и инициалы, ученая степень, ученое звание руководителя;
- строкой ниже пишется «нормоконтролер» и указываются фамилия и инициалы, ученая степень, ученое звание;
- город и год разработки дипломной работы.



Номер страницы на титульном листе не проставляется. Титульный лист необходимо включать в общую нумерацию страниц. Титульный лист должен оформляться в соответствии с МИ ПГУ 4.01.3, причём наименование выпускной работы определяется в соответствии с ГОСО специальности или направления подготовки данного обучающегося.

**Содержание** дипломной работы должно включать введение, порядковые номера и наименование всех разделов, подразделов, заключение, список использованной литературы и наименования приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы выпускной работы.

**Во введении** приводятся:

- краткая характеристика современного состояния отрасли промышленности основного органического и нефтехимического синтеза и базового промышленного предприятия, к которым относится проектируемое производство, основные тенденции и направления их развития и совершенствования;

- название, основные потребительские и технические характеристики, оценка важности масштабов производства, уровня качества планируемой к производству продукции;

- характеристика базового производства, включая мощность, технический уровень, загрузку производственных мощностей, соответствие проекту и требованиям и нормам охраны труда и природы, анализ результатов технического развития за последние годы, планы и направления дальнейшего совершенствования и т. д.;

- краткая характеристика проектируемого производства и его сравнение с базовым производством по основным показателям;

- основные цели и задачи дипломного (курсового) проектирования, а также основные направления по которым велось техническое совершенствование химико-технологического процесса (ХТП) и его результаты;

- оценка новизны, сложности и актуальности проектных решений по изменению базового производства и характеристика его технико-экономического уровня с учётом реализации новшеств.

**Основная часть пояснительной записки должна включать следующие разделы:**

1 Технико-экономическое обоснование производства продукции

2 Выбор и обоснование метода производства продукции

2.1 Литературный обзор методов производства продукции. Обоснование выбранного метода

2.2 Теоретические основы химических процессов метода

2.3 Требования к сырью и материалам. Характеристика промежуточных и поточных продуктов

3 Технологическая часть

3.1 Проектирование технологического процесса производства

3.1.1 Синтез технологической схемы

3.1.2 Организация технологического процесса

3.1.3 Характеристика изменений, внесённых в технологический процесс

- 3.2 Описание технологического процесса и схемы
- 3.3 Нормы технологического режима
- 3.4 Материальный баланс производства
- 3.5 Нормы расхода сырья, материалов, основных энергоресурсов
- 3.6 Нормы образования отходов производства
- 4 Расчёты
  - 4.1 Расчёт основного аппарата
  - 4.2 Расчёт и выбор вспомогательного оборудования
- 5 Управление и автоматизация технологического процесса
  - 5.1 Характеристика технологического процесса как объекта управления
  - 5.2 Выбор контрольно – измерительных приборов и средств автоматизации
  - 5.3 Расчет динамических свойств объекта и средств регулирования. Выбор оптимальных параметров настройки регулятора
  - 5.4 Спецификация на средства автоматизации
- 6 Энергоснабжение, водопровод и канализация (при необходимости)
- 7 Генплан и компоновка оборудования (при необходимости)
- 8 Охрана труда, производства и окружающей среды
- 9 Экономика и организация производства

**Заключение** должно содержать оценку результатов работы в целом с точки зрения ее соответствия заданию. В текстовой части заключения дается технико-экономическая оценка выполненной работы, научная, социальная или познавательная ценность результатов работы. В заключении следует указать, чем завершена работа (получением новых методов и принципов исследования, получением качественных характеристик объектов, явлений, разработкой рекомендаций, методов, проектов новых технологических процессов, режимов, внедрением в производство).

**Список использованной литературы** оформляется в соответствии с требованиями МИ ПГУ 4.01.3.

**В приложение** рекомендуется включать материалы иллюстрационного и вспомогательного характера. В приложения могут быть помещены:

- таблицы и рисунки большого формата;
- дополнительные расчеты;
- описание применяемого в работе, нестандартного оборудования;
- распечатки с ЭВМ;
- самостоятельные материалы и документы конструкторского, технологического и прикладного характера.

За принятые в выпускной работе решения и за правильность всех данных ответственность несёт обучающийся – автор данной работы.

#### **4.2 Состав графической части**

Графическая часть проекта является приложением к ПЗ и должна содержать:

- чертёж технологической схемы (ТС);
- чертёж общего вида основного аппарата и, при необходимости, чертежи общего вида нестандартных аппаратов, применяемых в проекте (ВО);

- план размещения оборудования (ПР);
- другие чертежи, схемы, графики и т. п., определяемые содержанием проекта.

## 5 Требования к содержанию основной части пояснительной записки

### 5.1 Техничко-экономическое обоснование производства продукции

5.1.1 Характеристика продукции. В подразделе по каждому виду продукции приводится:

- техническое наименование продукта, обозначение и наименование стандарта, по которому он поставляется;
- области применения продукции с указанием требований к качеству по каждому направлению применения;
- сравнительная характеристика основных потребительских свойств продукции, выпускаемой базовым предприятием и основными конкурентами в ближнем и дальнем зарубежье;
- основные направления и тенденции изменения требований к качеству, безопасности, транспортировке, упаковке продукции на рынке и предварительная оценка возможности их достижения.

На основе проведённого анализа формулируются основные требования к качеству продукции, которые сводятся в таблицу 1.

Таблица 1 – Характеристика производимой продукции

Наименование продукции. Наименование и обозначение стандарта	Показатели качества продукции		
	Наименование, единицы измерения показателя	Значение показателя	
		по стандарту	по проекту
1	2	3	4

5.1.2 Обоснование мощности производства. Подраздел должен содержать:

- перечень регионов, куда поставляется продукция, и основных её потребителей;
- прогноз изменения потребности в продукции за счёт расширения рынка сбыта и изменения её качества;
- перечень основных видов сырья и его поставщиков, оценка возможности получения сырья требуемого качества и в необходимом объёме;
- потребность в основных видах энергоресурсов и оценка возможности обеспечения ими в данном экономическом районе.

На основе проведённого анализа обосновывается мощность проектируемого производства.

5.1.3 Обоснование места размещения производства. Здесь рассматриваются возможные экономические районы, в том числе Павлодарский для размещения производства. Дается их характеристика, отражающая такие

аспекты, как:

- наличие необходимой производственной инфраструктуры;
- географическое положение относительно основных поставщиков сырья и потребителей продукции и транспортные связи с ними;
- наличие и стоимость основных видов энергоресурсов, квалифицированной рабочей силы и источников её пополнения;
- экологическая ситуация в районе;
- возможность изготовления нестандартного оборудования по месту;
- наличие и возможности строительно-монтажных организаций;
- налоговая ситуация в регионе;
- наличие свободных территорий в регионе и их положение относительно селитебной зоны и т. п.

Определяется экономический район и место размещения производства.

## **5.2 Выбор и обоснование метода производства продукции**

5.2.1 Литературный обзор методов производства продукции. Обоснование выбранного метода. В этом подразделе на основе литературного и патентного поиска приводятся применяемые в отрасли и перспективные методы производства данной продукции и даётся их краткая сравнительная характеристика, включающая такие аспекты, как:

- качество и конкурентоспособность продукции на рынке;
- степень изученности и готовности к внедрению в промышленность;
- наличие в необходимом для проектирования объёме исходных данных;
- особые требования к аппаратуре для проведения химических стадий и возможность их выполнения;
- уровень требований к качеству основных видов сырья и доступность сырья повышенного качества;
- степень конверсии сырья и выход готовой, побочной продукции и отходов производства;
- материало- и энергоёмкость метода;
- ожидаемая себестоимость производства продукции, основанного на данном методе, в условиях данного экономического района (предприятия);
- степень опасности производства для персонала, производственного комплекса и окружающей среды;
- возможность обезвреживания и утилизации вредных отходов, сточных вод и газовых выбросов в условиях базового промышленного предприятия;
- уровень требований к квалификации производственного персонала и его наличие на рынке труда;
- другие аспекты, характеризующие метод производства и возможность его реализации в промышленных условиях.

Здесь же приводится обзор научно-исследовательских работ, проводимых в республике и зарубежье, по отдельным стадиям технологического процесса.

На основе проведённого анализа и технико-экономического сравнения существующих и перспективных методов производства данной продукции производится выбор метода, который положен в основу проектируемого технологического процесса. Даётся обобщающая характеристика выбранного

метода с выделением положительных и отрицательных его сторон.

### 5.2.2 Теоретические основы химических процессов метода производства продукции

В подразделе приводятся:

- последовательность химических реакций, ведущих к образованию целевого продукта, а также побочных реакций сопровождающих и конкурирующих с основными;
- механизм основных и побочных химических реакций; наличие и тип катализатора;
- фазовое равновесие реагентов и катализатора, область протекания гетерогенных процессов;
- термодинамическая и кинетическая характеристики основных и побочных реакций: тепловые эффекты, экспериментальные уравнения изобарно-изотермного потенциала, скоростей и констант равновесия химических реакций; опытные значения времени контакта реагентов, объемных скоростей подачи сырья, производительности реакционного объема или катализатора и т. п.

В соответствии с термодинамической и кинетической характеристикой химических реакций для каждой стадии химических превращений, протекающих в отдельных реакторах, дается оценка качественного и, при возможности, количественного влияния состава сырья, типа катализатора, температуры, давления, концентраций реагентов, гидродинамического режима реакционной массы, относительного движения потоков в гетерофазных системах и других факторов и термодинамических параметров на скорость основных и побочных реакций, на селективность и выход целевых и побочных продуктов, на возможность образования взрывоопасных смесей, отложения осадков, кокса, смол и т. д.

На основе этого анализа и с учетом литературных данных и опыта эксплуатации базового производства производится:

- выбор оптимальных значений термодинамических параметров и допустимых пределов их изменений с точки зрения результатов процесса и его безопасности;
- выбор режима проведения процесса: изотермический, адиабатический, политропический;
- выбор конструктивного типа реактора: реакционная камера, колонна, проточный реактор и т. п., гидродинамического режима в реакторе и т. д.;
- расчет равновесных и фактических, с учетом времени контакта реагентов, значений, степени конверсии сырья и выхода целевых и побочных продуктов;
- определение требований к качеству сырья: содержание основного вещества, примесей, влаги и т. п.;
- определение необходимости избытка реагентов и оптимального значения коэффициента избытка;
- выработка рекомендаций по исключению аварийных ситуаций в технологическом процессе (ТП).

5.2.3 Требования к сырью и материалам. Характеристика промежуточных продуктов.

Подраздел оформляется в виде таблицы 2.

Таблица 2

Наименование сырья, материалов, полупродуктов	Нормативно-технический документ на сырье	Показатель	
		Наименование, ед. измерения	Регламентное значение с допустимыми отклонениями
1	2	3	4

В таблицу включают все виды сырья, материалов, полупродуктов, используемых и обращающихся в технологическом процессе.

### 5.3 Технологическая часть

#### 5.3.1 Проектирование технологического процесса производства.

**Синтез технологической схемы.** Целью данного подраздела является выбор единичных, как правило, типовых процессов стадий (подсистем) подготовки сырья к переработке, разделения реакционной массы (РМ), выделения, очистки и доведения до установленных требований целевых продуктов и рециркулирующих реагентов, очистки абгазов и вентиляционных выбросов, производственных сточных вод, обезвреживания отходов производства и разработка на этой основе технологической схемы (ТС) производства продукции. Критериями выбора единичных процессов, составляющих ТП производства продукции, являются отработанность в промышленном масштабе, обеспечение заданного качества целевого продукта и требуемого уровня безопасности производства, технико-экономическая эффективность, технологическая соразмерность.

Работа по синтезу ТС начинается с составления на основе химической концепции метода производства операционной блок-схемы, включающей в определенной последовательности все физические, химические и физико-химические процессы (операции) по превращению сырья в целевой продукт, по обеспечению рециркуляции реагентов, обезвреживанию и очистке абгазов, технологических сточных вод и твердых отходов и т. п.

После составления операционной блок-схемы формулируются основные требования к единичным процессам и их результатам, и на этой основе производится выбор модификаций единичных процессов и аппаратов для их проведения.

**Организация технологического процесса.** В подразделе должны быть раскрыты основные проектные решения по таким аспектам технологического процесса, как:

- размещение оборудования в пространстве, обеспечивающее прямолинейность технологической схемы с минимальным числом обратных связей, выполнение особых требований к относительному расположению

аппаратов и прокладке материалопроводов со взрыво-пожароопасными и токсичными средами;

- максимальное использование энергии материальных потоков для их перемещения по технологической схеме;

- выбор схем теплообмена, обеспечивающих максимальное использование (рекуперацию) тепла материальных потоков;

- применение локальных оборотных систем теплохолодоснабжения, выбор тепло- и хладоносителей, инертных и рабочих газов; систем создания вакуума и т. п.;

- обеспечение безопасности и устойчивости работы производства, например, установка резервного оборудования, аварийных емкостей для слива реакционной массы; наличие систем подачи в аппараты и материалопроводы инертных газов и разбавителей, захолаживание реакционной массы в предаварийных ситуациях и т. п.

- организация сбора и отвода выбросов от предохранительных клапанов;

- точное дозирование и смешение потоков реагентов в заданных соотношениях, и поддержание их в течение процесса;

- возможность замораживания материалопроводов, кристаллизации, осмоления и коксования реакционной массы и выпадения из нее осадков и т. п.;

- организация приемки на установку, хранения и передачи в производство сырья и материалов, в том числе в мелкой таре; погрузочно-разгрузочных работ и подготовки транспортной тары;

- приготовление рабочих растворов реагентов, катализатора и т. п.;

- организация хранения и контроля качества готовой продукции перед передачей ее на склад предприятия и отправкой потребителю; обращения с несоответствующей продукцией;

- организация уборки производственных помещений, сбора и нейтрализации проливов, просыпей твердых веществ и т. п.;

- основные решения по автоматизации и механизации процессов;

- решения по защите оборудования и материалопроводов от абразива.

Результатом работы на этом этапе проектирования ТП является технологическая схема производства.

#### **Характеристика изменений, внесенных в технологический процесс.**

Подраздел должен содержать характеристику всех изменений и новшеств, реализованных в проекте по всем элементам ТП, а также всех его отличительных особенностей по сравнению с базовым производством.

#### **5.3.2 Описание технологического процесса и схемы.**

Описание ТС должно быть кратким, ясным и понятным без излишних подробностей и перечислений средств КИПиА. Описание дается по стадиям для нормального течения технологического процесса, начиная со стадий приемки сырья и заканчивая отгрузкой готовой продукции.

Вначале описываются стадии, операции и процессы основной технологической цепочки, заканчивающейся получением целевого продукта, затем ответвлений от основной цепи, связанных с переработкой второстепенных потоков, нейтрализацией и очисткой абгазов, сточных вод и

твердых отходов и т. п.

При описании единичных процессов, составляющих ТП, приводится:

- название, номер позиции аппарата на технологической схеме и его существенная характеристика;

- назначение процесса с указанием его результатов, регламентных значений основных параметров и условий, обеспечивающих достижение этих результатов, и способов их поддержания и изменения;

- указания по порядку и последовательности выполнения технологических операций;

- периодичность и способ отбора проб;

- значения параметров и показателей, характеризующих состояние и завершение технологических операций и процесса в целом;

- способы приема и передачи в другие аппараты материальных потоков;

- другие сведения и указания в зависимости от специфики ТП.

5.3.3 Нормы технологического режима. В подразделе по всем стадиям ТП приводятся допустимые пределы изменения основных параметров, обеспечивающие получение продукции требуемого качества и в заданном объеме, а также безопасное ведение технологического процесса.

Основой для разработки норм технологического режима являются расчетные оптимальные значения основных параметров, а также данные эксплуатации базового производства.

Нормы технологического режима приводятся в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Нормы технологического режима

Наименование стадий ТП, потоков реагентов	Значение рабочего параметра		
	Темпера-тура, °С	Давление, МПа	Прочие парамет-ры
1	2	3	4

Допускается вместо пределов изменения параметров указывать их минимальные или максимальные значения, ограничивая допустимые изменения параметров словами «не ниже» или «не выше».

В графу «Прочие параметры» вносят технологические параметры существенные для проектируемого ТП.

После составления и обоснования операционной блок-схемы, выбора основных технологических аппаратов разрабатывается и приводится принципиальная технологическая схема производства, рисунок которой приводится в данном подразделе.

5.3.4 Материальный баланс производства. Исходными данными для разработки материального баланса (МБ) являются: выполняемые в данном разделе стехиометрические расчеты и стехиометрический баланс по химическим стадиям технологического процесса, материальные балансы аппаратов стадий подготовки сырья, разделения реакционной массы, выделения и очистки целевых продуктов, выполняемые в установленном порядке;



расчетные значения степеней конверсии реагентов, селективности и выхода продукции; отчетные показатели работы и материальные балансы базовых производств и производств-аналогов передовых производств отрасли.

При расчете МБ не учитываются механические потери материальных потоков при проведении ТП или в аварийных ситуациях.

Материальные расчеты производят:

- для периодических процессов – на операционную производительность цеха (установки, отделения, стадии);
- для непрерывных процессов – на часовую производительность цеха (установки, отделения, стадии).

МБ производства разрабатывается в виде таблицы 4 или схемы, включающих все материальные потоки и стадии технологического процесса и технологические переделы, на которых происходит изменение количества или состава материальных потоков или их разделение на отдельные части.

Таблица 4 – Материальный баланс производства

Приход			Расход		
Компоненты	кг/ч	м <sup>3</sup> /ч	Компоненты	кг/ч	м <sup>3</sup> /ч
1	2	3	4	5	6

5.3.5 Нормы расхода сырья, материалов и основных видов энергоресурсов. В подразделе на основе материального и энергетического балансов приводится расчет теоретических расходных коэффициентов (норм) сырья, материалов и основных энергоресурсов на единицу (измерения выпуска) готовой продукции.

Затем с учетом минимальных производственных потерь материальных и энергетических ресурсов и отходов производства, достигнутых на базовом производстве, производится расчет «базовых» норм. На основе норм расхода базового производства с учетом эффекта от изменений, внесенных в технологический процесс при проектировании, рассчитываются «проектные» расходные нормы.

Данные выполненных расчетов сводятся в таблицу 5.

Таблица 5 – Нормы расхода сырья, материалов, основных видов энергоресурсов

Наименование сырья, материалов, энергоресурсов	Нормы расхода, ед. изм.		
	теоретические	базового производства	по проекту
1	2	3	4

Расход сырья и энергоресурсов измеряется в единицах, принятых при их поставке и учете.

Допускается данный раздел включать в раздел «Расчеты».

#### 5.4 Расчёты

**Общие указания.** Расчётная часть дипломного (курсового) проекта

должна содержать следующие виды расчётов:

- расчёт материального баланса производства;
- расчёт расходных коэффициентов сырья и материалов;
- расчёт основного аппарата;
- расчёт и выбор вспомогательного оборудования;
- другие расчёты, определяемые проектантом и руководителем проекта,

исходя из специфики проекта.

Все виды расчётов должны быть выполнены в соответствии с общепринятыми для данного вида расчёта методиками, изложенными в учебной литературе по дисциплине. При отсутствии таких методик расчёт выполняется в порядке установленном руководителем проекта.

Каждый вид расчёта должен начинаться с изложения исходных данных (ИД), необходимых для его выполнения. ИД для расчёта при значительном их объёме могут приводиться в табличной форме. ИД должны быть подтверждены ссылкой на источник их получения.

Данные о физико-химических, тепловых, механических и т. п. Свойствах и константах веществ должны браться из официально издаваемых справочников и справочных пособий, в том числе из учебно-методической литературы по дисциплине, а также из утверждённых технологических регламентов производства продукции. При отсутствии необходимых данных они должны быть рассчитаны известными методами по согласованию с руководителем проекта.

Наименования и обозначения основных физических величин и основных производных от них величин и единиц их измерений должны соответствовать международной системе единиц СИ ГОСТ 8.417-81. Обозначения величин и единиц их измерений должны соответствовать приложению А, а при их отсутствии в приложении, указаниям руководителя проекта.

Каждый вид расчёта должен выполняться в определённой логической последовательности определяемой, как правило, методикой расчёта. Для придания расчёту такой последовательности следует применять соответствующие выражения и термины. Текст, сопровождающий расчёты, должен быть чётким, ясным и кратким.

5.4.1 Расчёт основного аппарата. Расчёту подлежит технологический аппарат основной химической стадии проектируемого технологического процесса. Выбор основного аппарата производится проектантом по согласованию с руководителем проекта.

Состав расчётов, выполняемых при проектировании и конструировании основного аппарата, зависит от его назначения и определяется в каждом конкретном случае проектантом по согласованию с руководителем проекта. Как правило, элементами расчёта являются:

- определение числа единиц основного аппарата;
- материальный баланс аппарата;
- тепловой баланс аппарата;
- технологический расчёт аппарата;
- конструктивный расчёт аппарата;

- механический расчёт аппарата;
- гидравлический расчёт аппарата.

1) Определение числа единиц основного аппарата и следовательно его параметров является чисто оптимизационной задачей. Основными факторами и критериями её решения являются: мощность производства, новизна аппарата (типовой, нестандартный), принятая для данного вида аппаратов единичная мощность, возможность использования имеющихся исходных данных и закономерностей для расчёта аппаратов любого (предполагаемого объёма), возможности машиностроения и транспортировки его к месту монтажа, стоимость изготовления и обслуживания и т. п.

После обоснования числа параллельно работающих аппаратов и расчёта мощности одного аппарата, принимается решение о необходимости и числе резервных аппаратов.

2) Материальный баланс аппарата. В этом подразделе приводится принципиальная схема аппарата с указанием всех входящих и выходящих из него материальных (в том числе теплоносителей) потоков, для каждого из которых указывается: вид, расход, состав, параметры (температура, давление, обозначение теплоёмкости, энтальпии и т. п.) и другие сведения необходимые для последующих расчётов. Составляется уравнение материального баланса, рассчитываются все его составляющие и определяется значение неизвестной (искомой) величины. Для каждого потока, исходя из его фактических параметров и массового расхода, определяется объёмный расход, который затем приводится к нормальным условиям. В зависимости от вида аппарата материальный баланс может составляться для отдельных его сечений и конструктивных элементов. Данные расчёта сводятся в таблицу материального баланса (таблица 4).

3) Тепловой баланс аппарата. Цель разработки теплового баланса зависит от вида аппарата. Это может заключаться в определении количества подводимого или отводимого тепла, обеспечивающего заданный температурный режим в аппарате, расхода теплоносителей, площади теплообменной поверхности в аппарате, степени адиабатичности аппарата и т. п.

Исходными данными для составления теплового баланса являются:

- материальный баланс аппарата;
- теплофизические свойства материальных потоков и теплоносителей при их реальных параметрах ввода – вывода из аппарата или в отдельных его сечениях и конструктивных элементах;
- тепловые эффекты химических и физических процессов, протекающих в аппарате и т. п.

Составляется уравнение теплового баланса, рассчитываются все его составляющие и определяется значение неизвестной (искомой) величины. Данные расчёта сводятся в таблицу теплового баланса (таблица 6).

Таблица 6 – Тепловой баланс аппарата

Статьи прихода	Приход, кДж/ч	Статьи расхода	Расход, кДж/ч
----------------	---------------	----------------	---------------

1	2	3	4
---	---	---	---

4) Технологический расчёт аппарата. Целью технологического расчёта является определение типа основного аппарата и его основного параметра: объёма реакционной зоны или катализатора для химического реактора, числа единиц переноса для массообменного аппарата, поверхности теплопередачи для теплообменного аппарата и т. п.

Выбор типа химического аппарата (конфигурация реакционной зоны (РЗ), необходимость перемешивающих теплообменных и других устройств) определяется следующими факторами:

- предпочтительным применением типовых ёмкостных реакторов, работающих в непрерывном режиме;
- фазовым состоянием реагентов и катализатора;
- требуемым режимом движения реакционной массы, обеспечивающим максимальную селективность процесса и производительность реакционного объёма;
- количеством тепла выделяемого (поглощаемого) в единицу времени в единице реакционного объёма;
- требуемым температурным режимом процесса;
- значениями основных параметров процесса в аппарате, прежде всего давления и температуры;
- интенсивностью перемешивания реакционной массы;
- затратами на изготовление и эксплуатацию аппарата;
- опытом эксплуатации аналогичных производств и т. п.

В соответствии с типом аппарата определяется перечень необходимых исходных данных и методика его технологического расчёта. В общем случае для расчёта объёма РЗ используется проектное уравнение реактора соответствующего типа. При отсутствии необходимых данных объём РЗ реактора может определяться исходя из его нагрузки (производительности), рассчитанной с учётом эффективного годового фонда рабочего времени и основной кинетической характеристики процесса, времени контакта между реагентами и катализатором, объёмной скорости подачи сырья, удельной производительности реакционного объёма и т. д.

Для технологического расчёта используют данные полученные на предыдущих стадиях проектирования, отчётные данные аналогичного промышленного производства и заимствованные из научно-технической литературы и патентных материалов.

5) Конструктивный расчёт аппарата включает:

- определение его основных геометрических размеров (диаметр, высота рабочей части и общая высота);
- разработку конструкции корпуса аппарата (конфигурация, из царг, цельносварной, литой и т. п.);
- расчёт перемешивающего и теплообменного устройств;
- выбор конструкционных материалов для изготовления основных элементов аппарата;
- выбор конструкции фланцев, штуцеров, люков и типа их обтюрации;

- определение числа и места размещения технологических штуцеров, в том числе для монтажа предохранительных устройств и средств КИПиА, люков, лазов, смотровых окон и т. п.;

- выбор способа укрепления отверстий в оболочке аппарата;

- выбор типа уплотнений валов перемешивающих устройств;

- подбор стандартных элементов аппарата (фланцы, устройства ввода – вывода материальных потоков, распределительные тарелки, отбойные устройства и т. д.);

- определение массы аппарата в рабочем состоянии, выбор опор и устройств для строповки.

6) Механический расчёт аппарата должен как правило включать:

- проектный расчёт на прочность или устойчивость оболочки аппарата (обечайки, днища) от воздействия наиболее опасных нагрузок;

- проектный расчёт на прочность основных стандартных элементов аппарата по указанию руководителя проекта;

- расчёт устойчивости колонных аппаратов, размещаемых на открытых площадках к ветровым нагрузкам.

Расчёт на прочность основных элементов аппаратов должен производиться в соответствии с ГОСТ 14-249-89 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчёта на прочность», расчёт на ветровую нагрузку по ОСТ 26-487-72.

7) Гидравлический расчёт аппаратов, трубопроводов и их элементов производится для определения параметров насосов, компрессоров, вакуум-создающей аппаратуры, обслуживающих основной аппарат, перепадов давлений и глубины вакуума в различных сечениях аппарата и т. д.

Как правило, гидравлическому расчёту подлежат: колонные тарельчатые, насадочные и барботажные аппараты; аппараты со стационарным и кипящим слоем твёрдой зернистой фазы; аппараты, работающие под вакуумом; нагревательные и реакционные змеевики промышленных печей; трансферные и шлемовые линии, трубопроводы пневмотранспорта и т. п.

Необходимость и объём гидравлического расчёта определяется проектантом по согласованию с руководителем проекта.

5.4.2 Расчёт и выбор вспомогательного оборудования. Целью расчёта является определение основных параметров аппаратов технологической схемы и выбор на их основе соответствующих стандартных аппаратов или составление технических заданий на их проектирование при отсутствии стандартных аппаратов. Расчёт производится по группам технологических аппаратов:

- массообменные аппараты;
- теплообменники;
- аппараты с вращающимися барабанами;
- насосы и компрессоры;
- выпарные аппараты;
- сепараторы;
- ёмкостная аппаратура и т. д.

В каждой группе аппаратов рассчитывается по одному аппарату, как

правило, технологически связанному с основным аппаратом. Результаты расчёта отражаются в спецификации технологического оборудования, составляемой по форме приведённой в таблице 7.

Таблица 7 – Спецификация технологического оборудования

Номер позиции по тех. схеме	Наименование оборудования	Количество	Материал	Техническая характеристика
1	2	3	4	5

Перечень рассчитываемых параметров по каждому аппарату должен быть достаточным для его выбора по соответствующим стандартам, каталогам и спецификациям заводов-изготовителей, справочникам.

### **5.5 Управление и автоматизация технологического процесса**

Содержанием работы по разделу и управление и автоматизации технологического процесса является разработка системы автоматизации химико-технологического производственного процесса с обоснованным выбором необходимых регулирующих и контрольно-измерительных приборов.

Система автоматизации должна обеспечить автоматическое регулирование и управление, автоматический контроль технологических параметров, в том числе технико-экономических, сигнализацию о предельных значениях контролируемых величин и в некоторых случаях блокировку и автоматическую аварийную остановку. Управление технологическим процессом должно быть централизовано.

Раздел ПЗ «Управление и автоматизация технологического процесса» должен включать следующие подразделы:

5.5.1 Характеристика технологического процесса как объекта управления. Необходимо рассмотреть особенности данного производственного процесса с точки зрения его автоматизации (технические требования к продуктам, условия протекания процесса, влияние различных факторов на ход процесса, динамические свойства объектов), проанализировать какие объекты регулирования, аппараты, входят в технологическую схему. Исходя из их свойств, с учетом возможных возмущающих воздействий, а также требований технологии, необходимо для каждого аппарата решить:

- 1) Какими переменными величинами процесса нужно управлять?
- 2) С помощью какого потока управлять каждой регулируемой величиной?
- 3) Какому закону регулирования отдать предпочтение?
- 4) Требуется ли для данной величины многоконтурная система регулирования (комбинированная, каскадная)?
- 5) Какие переменные требуют автоматического контроля?
- 6) Требуется ли сигнализация или автоматическая остановка процесса при выходе контролируемой величины из допустимых пределов?
- 7) Следует ли отдать предпочтение электрическим или пневматическим средствам автоматизации?
- 8) Нужно ли принять решение о централизации управления

технологическим процессом, т.е. решить, требуется ли один общий пункт управления (общий щит для всего процесса или ещё местные пункты (щиты)): нужна ли машина централизованного контроля или управляющая машина?

5.5.2 Выбор контрольно – измерительных приборов и средств автоматизации. При выборе средств контроля и управления нужно стремиться к тому, чтобы необходимый технический уровень оснащённости схемы приборами сочетался с рациональными капитальными затратами. Лишние приборы не приносят пользы, а только увеличивают капитальные затраты, затраты на обслуживание, затрудняют восприятие информации, ухудшают оперативное управление. Контрольно-измерительные приборы нужны:

1) В контурах регулирования и для контроля качества регулирования и настройки регуляторов.

2) Для контроля важнейших технологических параметров, которые не регулируются автоматически (для пуска и остановок, выполняемых обычно вручную; для повышения надёжности системы управления и т. д.).

3) Для диагностики состояния оборудования (например, дифманометр показывает рост сопротивления контактного аппарата при уплотнении слоя катализатора).

4) Для замера технико-экономических (хозрасчётных) величин (количество израсходованных пара, материалов, полученных продуктов и т. д.).

5) Для контроля параметров, от которых зависит пожаро- и взрывобезопасность и условия труда (наличие вредных паров в воздухе цехов и т. д.). Эти приборы часто выбирают сигнализирующими.

При выборе комплекта приборов следует принять во внимание такие факторы, как:

1) Пределы и требуемая точность измерения величины.

2) Свойства контролируемой среды (температура, давление, вязкость, коррозионные свойства, наличие взвешенных частиц и пр.).

3) Требуется ли помимо первичного измерительного прибора (преобразователя) ещё и вторичный измерительный прибор; где они должны быть расположены (по месту, на агрегатном щите на центральном пульте (щите)?

4) Какое требуется указывающее устройство (показывающее или показывающее и регистрирующее)?

5) Какому исполнению приборов следует отдать предпочтение: миниатюрному, малогабаритному или обыкновенному?

6) Следует ли отдать предпочтение одноточечным или многоточечным приборам?

Выбор контрольно-измерительного прибора определяется в первую очередь требованиями технологического процесса и свойствами контролируемой среды. Эти факторы обуславливают тип приборов, его шкалу, допустимую погрешность и наличие функциональных элементов (показание, запись, сигнализация, интегрирование и т. д.). Нецелесообразно выбирать приборы, выполняющие функции, которые излишни с точки зрения управления процессом - они дороже и их обслуживание сложнее (например, самопишущий

прибор является более сложным, чем аналогичный показывающий).

К свойствам контролируемой среды, влияющим на выбор прибора, относятся: агрессивность, температура, наличие взвешенных частиц, давление, взрыво- и пожароопасность и т. д. Так, материал чехла термопары должен соответствовать агрессивности среды и температуре, а её конструкция - давлению, способу крепления и т. д.; дифференциальный манометр должен быть рассчитан на статическое давление контролируемой среды; манометры и дифманометры должны быть защищены от контакта с агрессивными и загрязненными средами; электрические приборы для контроля взрыво- и пожароопасных сред можно применять только в специальном исполнении.

Необходимый класс точности прибора определяется требованиями технологии. Как правило, приборы более высоких классов точности имеют и более высокую стоимость, их обслуживание сложнее, чем приборов более низких классов точности. Поэтому не следует стремиться к более высокой точности приборов, чем требуется по технологии.

Для измерения температуры и некоторых других величин изготавливаются многоточечные приборы. Их применение целесообразно, если измеряемые значения параметра лежат приблизительно в одинаковых пределах.

Для упрощения технического обслуживания приборов стремятся к возможной их однотипности.

Следует пользоваться серийно выпускаемыми средствами автоматизации. Только как исключение можно пользоваться приборами специальной разработки.

5.5.3 Расчет динамических свойств объекта и средств регулирования. Выбор оптимальных параметров настройки регулятора (по согласованию с преподавателем). Надо решить вопрос, можно ли пользоваться регуляторами прямого действия или необходимы регуляторы непрямого действия. Регуляторы прямого действия применяются мало. Они выпускаются лишь сравнительно небольшими регулирующими органами для трубопроводов малых диаметров, так как получают энергию для перестановки регулирующего органа непосредственно от объекта регулирования и имеют малую полезную мощность. С их помощью трудно создать разнообразные схемы регулирования.

Регуляторы непрямого действия по виду подводимой энергии делятся на:

- пневматические;
- электрические;
- гидравлические.

Комплекс технических средств, составляющих локальную систему регулирования независимо от вида используемой энергии и сложности задачи для своего нормального функционирования должен обеспечить:

1) измерение регулируемого параметра и преобразование его в естественный или нормированный сигнал;

2) указание:

а) замеренного значения регулируемой величины или её регистрацию;

б) заданного значения;



- в) выхода регулятора (положение регулирующего органа);
- 3) установку заданного значения;
- 4) формирование управляющего сигнала по выбранному закону регулирования;
- 5) переключение на ручное управление и возможность дистанционного управления клапана (например, для пуска и остановки, которые обычно выполняются вручную);
- 6) осуществление управляющего воздействия с помощью соответствующего исполнительного устройства.

Комплекс может содержать элементы, выполняющие и другие функции:

- усиление мощности сигнала;
- преобразование одного вида энергии в другую;
- сигнализацию;
- интегрирование и т. д.

Наибольшее распространение в нефтехимической промышленности имеют пневматические блочные приборы объединённые в систему «Старт» и «Старт - 2». Они построены на основе универсальных элементов промышленной и пневмоавтоматики.

Для построения более сложных аналого-дискретных пневматических систем централизованного контроля и регулирования с числом параметров до нескольких сотен предназначены агрегатные комплексы «Центр» и «Режим - 1».

5.5.4 Спецификация на средства автоматизации. Принятые выше технические решения необходимо обосновать и оформить в виде таблицы 8. В ней указываются: данные о контролируемой среде, лежащие в основе выбора прибора, тип прибора, его наименование, краткая характеристика и краткое описание. Нумерация позиций в спецификации должна соответствовать нумерации на принципиальной схеме автоматизации (см. раздел 6.2.2).

Таблица 8 – Спецификация контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации

№ поз.	Измеряемая (регулируемая) величина	Место измерения	Пределы измерения	Свойства среды	Наименование, тип, характеристика приборов
1	2	3	4	5	6

## 5.6 Энергоснабжение, водопровод и канализация

В разделе приводится:

- характеристика всех видов энергоносителей, применяемых в технологическом процессе, с указанием их основных параметров и расходов, определяемых расчетом или по укрупненным нормативам;
- порядок (схемы) обеспечения производства энергоносителями и учета их потребления;
- характеристика наиболее крупных энерготепловых установок и оборудования производства, включая исполнение взрывозащиты;

- характеристика и использование вторичных энергоресурсов;
- характеристика систем производственного водоснабжения и канализации, локальных сооружений очистки сточных вод;
- порядок отвода сточных вод на очистные сооружения предприятия и краткая характеристика последних;
- организация контроля за содержанием в системах водопровода и канализации токсичных, взрывопожароопасных веществ.

### **5.7 Генплан и компоновка оборудования**

В текстовой части этого раздела приводятся:

- характеристика района размещения предприятия, в том числе удаление от селитебной зоны, водоемов, предприятий промышленности и энергетики; наличие транспортных магистралей;
- характеристика генплана предприятия и размещение проектируемого производства на генплане;
- характеристика санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятия;
- организация контроля санитарного состояния на территории предприятия и в СЗЗ;
- организация противопожарной, газоспасательной и других аварийных служб предприятия;
- перечень всех зданий, сооружений, установок, производственных и бытовых помещений;
- общие решения по размещению технологических установок, блоков, аппаратов на открытых площадках и в зданиях; обоснование размещения оборудования в закрытых помещениях;
- характеристика территорий, отдельных площадок и зданий производства: размеры, планировка, наличие проездов и проходов; расстояние между площадками и зданиями; системы сбора и отвода дождевых и талых вод, вод от промывки оборудования, проливов продуктов; стационарные системы пожаротушения; внутриплощадочные системы громкоговорящей связи и сигнализации;
- характеристика сооружений и конструкций (этажерок, фундаментов, постаментов, навесов и т.д.): материал; этажность; размеры, число и конструкции площадок лестниц; лифтов, кабин управления и обогрева персонала; проемы для монтажа-демонтажа оборудования, стационарные грузоподъемные механизмы; площадки для разборки и чистки узлов и аппаратов; защита оборудования от внешних поражающих факторов, противокоррозионная и тепловая защита; рабочие и эвакуационные проходы для персонала;
- выполнение особых требований по расположению оборудования в пространстве (расстояние между аппаратами, между ними и ограждениями, стенками и т. п.), обеспечивающих рациональную организацию ТП, выполнение требований и норм охраны труда, взрывопожаробезопасности и санитарии;
- характеристика рабочих и сварных систем освещения и вентиляции производственных площадок, зданий и помещений с указанием кратности воздухообмена; способов очистки вентиляционных выбросов; порядка контроля

за содержанием вредных и взрывопожароопасных веществ на территории площадки, в производственных помещениях в приточном воздухе и в вентиляционных выбросах; способы обогрева технологических аппаратов и трубопроводов.

### 5.8 Охрана труда, производства и окружающей среды

Раздел должен содержать характеристику токсических и взрывопожароопасных свойств веществ, обращающихся в ТП, и их смесей, в том числе с воздухом и другими окислителями.

Характеристика приводится в табличной форме (таблица 9).

Таблица 9 – Токсические и взрывопожарные свойства веществ, образующихся в технологическом процессе

Наименование веществ	Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76	Показатели взрывопожароопасных и токсических свойств					Предельно-допустимая концентрация рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	Характер воздействия на организм человека
		Концентрационный предел воспламенения, % об.		Температура, °С				
		Верхний	Нижний	Вспышки	Воспламенения	Самовоспламенения		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

В таблице указывается:

- класс опасности вещества по ГОСТ 12.1.007-76;
- температура, °С:
  - а) вспышки ( $t_{всп.}$ );
  - б) воспламенения ( $t_{воспл.}$ );
  - в) самовоспламенения ( $t_{с.воспл.}$ );
- концентрационный предел взрываемости (нижний (НКПВ), верхний (ВКПВ)), % об.;
- предельно допустимая концентрация вещества рабочей зоны (ПДК р.з.).

Перечень и характеристику наиболее опасных мест в ТС, возможных источников выделения токсичных и взрывоопасных веществ в производственные помещения при нормальном течении ТП.

Характеристику аварийных состояний производства, которые могут создаваться при отклонениях от нормального технологического режима. Характеристика приводится в виде таблицы 10.

Таблица 10 - Аварийные состояния производства и меры по их предупреждению

Вид аварийного состояния производства	Значения параметров, превышение которых может привести к аварии	Организационно-технические меры и действия персонала по предотвращению аварийного состояния
1	2	3

Характеристику не утилизируемых газовых выбросов в атмосферу, сточных вод и твердых отходов производства, содержащих вредные и взрывоопасные вещества, и которые не могут быть обезврежены современными методами.

Характеристика приводится отдельно по каждому потоку в виде таблиц 11,12,13.

Таблица 11 - Выбросы в атмосферу

Наименование выброса, отделение, аппарат, диаметр и высота выброса	Количество источников выбросов	Суммарный объем отходящих газов, м <sup>3</sup> /ч	Периодичность и продолжительность выброса	Характеристика выброса			Примечание
				Температура, °С	Состав выброса, мг/м <sup>3</sup> , г/м <sup>3</sup> , % об.	Допустимое количество нормируемых компонентов, кг/ч	
	2		4	5	6	7	8

В таблицу включаются все постоянные и периодические технологические, вентиляционные и неорганизованные выбросы в атмосферу через трубы, аэрационные фонари и вентиляционные шахты.

Таблица 12 - Сточные воды

Наименование стока, отделение, аппарат	Куда сбрасывается	Количество стоков, м <sup>3</sup> /сутки	Периодичность стоков	Состав сброса, мг/л (по компонентам)	Допустимое количество сбрасываемых вредных веществ в сутки, кг/сутки	Примечание
1	2	3	4	5	6	7

В таблицу включаются все технологические стоки, стоки от промывки оборудования и смывки полов.

Таблица 13 - Твердые отходы

Наименование отхода, отделение, аппарат	Куда складывается, транспорт, тара	Количество отходов, кг/сутки	Периодичность образования	Характеристика твердых отходов		Примечание
				Химический состав, влажность, %	Физические показатели, плотность, г/см <sup>3</sup>	
1	2	3	4	5	6	7

После завершения анализа уровня вредности и взрывопожароопасности в разделе приводится характеристика организационно-технических решений, принятых в проекте в соответствии с законодательством в области охраны труда и природы и требованиям нормативных документов, по снижению уровня опасности ТП, по защите персонала, производства и окружающей среды от воздействия вредных веществ при нормальном течении процесса и при авариях, а также от поражения опасными факторами взрывов и пожаров.

К организационным мероприятиям относится прежде всего, категорирование производства и его структурных подразделений по взрывопожароопасности, результаты которого отражаются в таблице 14.

Таблица 14 – Классификация производства, помещений и наружных установок по взрывопожароопасности и санитарной характеристике

	Классификация по взрывопожароопасности	
	категория производства по	помещений и наружных установок по ПУЭ

Наименований производства (секции), установки	СНиП-II-90-81	категория и группа взрывоопасных смесей	класс (зон) помещений и наружных установок	Группа производственного процесса по санитарной характеристике по СНиП- II-92-76
1	2	3	4	5

Присвоение производству соответствующей категории является основанием для разработки комплекса технических мероприятий по защите персонала, производства и окружающей среды и определяет их структуру и объем.

Мероприятия должны охватывать все элементы и инженерные системы ТП и производства и все аспекты его функционирования, начиная с размещения на генеральном плане предприятия и заканчивая отправкой готовой продукции и сбросом стоков на очистные сооружения предприятия.

В комплекс мероприятий входит также выработка (установление) особых требований безопасности производства и отдельных его стадий, соблюдение которых обязательно для исключения возможности создания условий для взрывов, пожаров, выделения вредных веществ, отравлений, удуший, травм, ожогов и т.п., и для обеспечения нормальных санитарно-гигиенических условий труда работающих.

В то же время, не допускается перегружать раздел рекомендациями и

требованиями для персонала из инструкций по ТБ и рабочих инструкций типа: «Запрещается нахождение в производственных помещениях без средств индивидуальной защиты (СИЗ), курение на рабочих местах» и т.п.

Вместо этого следует изложить, что предусмотрено проектом для обеспечения персонала средствами защиты. Например: «Учитывая обращение в производстве вредных веществ первого и второго классов опасности, для каждой категории работающих определен перечень обязательных СИЗ. Для хранения, проверки, выдачи и ремонта противоголовок и спецодежды в административном корпусе проектом предусмотрены соответствующие помещения, в том числе прачечная, комната окуривания и их оснащение необходимым оборудованием. В помещении щитовой КИПиА предусмотрен шкаф для хранения аварийного запаса СИЗ из расчета обеспечения наибольшей работающей смены» и т.д.

При необходимости в разделе могут быть выделены подразделы по различным аспектам охраны труда и природы.

### **5.9 Экономика и организация производства**

В разделе в общем случае следует осветить два основных аспекта: организация хозяйственной деятельности производства или основной хозрасчетной единицы предприятия, а также технико-экономическую эффективность проектируемого производства или отдельных мероприятий по совершенствованию базового производства.

Первая часть раздела может включать такие вопросы как организация труда персонала и обоснование его численности; учет поступления и расходования всех видов сырья, материалов и энергоресурсов на производство; обоснования необходимости внутри производственных хранилищ сырья и материалов и норм организации контроля качества и учета выработки готовой продукции рабочими сменами и методы ее идентификации; меры по изоляции несоответствующей продукции; организация хозрасчетных отношений с общезаводскими службами; организация ремонтов основных фондов; организация транспортного обеспечения; выбор соответствующих поставщиков сырья и т. п.

Во второй части должна быть определена минимальная номенклатура экономических показателей, позволяющих дать объективную оценку эффективности проектируемого производства и далее привести расчет этих показателей. Структура и содержание этой части экономического раздела зависит от наличия исходных данных для соответствующих экономических реагентов и от содержания самого проекта, по этому определяется проектантом по согласованию с консультантом по экономике и руководителем проекта.

## **6 Требования к графической части проекта**

### **6.1 Общие требования**

6.1.1 Чертеж технологической схемы, общего вида аппарата, планы

расположения оборудования выполняются, как правило, на листах чертежной бумаги основного формата А1, согласно ГОСТ 2.301-68.

Наряду с указанным форматом в случае необходимости можно пользоваться другими форматами, обозначения и размеры сторон которых должны соответствовать указанным ниже

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности, например А1х3, А4х8 и т.д. Размеры производных форматов, как правило, следует выбирать по таблице 15.

Таблица 15 - Размеры дополнительных форматов

Кратность	Формат				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189x1682	-	-	-	-
3	1189x2523	841x1783	594x1261	420x891	297x630
4	-	841x2378	594x1682	420x1189	297x841
5	-	-	594x2102	420x1486	297x1051
6	-	-	-	420x1783	297x1261
7	-	-	-	420x2080	297x1471
8	-	-	-	-	297x1682
9	-	-	-	-	297x1892

Чертеж может выполняться на одном листе необходимого формата или на нескольких отдельных листах. Лист, содержащий главный вид, является первым, остальные последующими.

При выполнении технологической схемы допускается удлинять (соединять по короткой стороне листы формата А1), получая таким образом листы формата А1х3 или А4х8.

6.1.2 Формат должен иметь рамку и основную надпись, которые вычерчиваются сплошной основной линией, толщина которой должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа.

Линии рамки располагают от левой кромки формата на расстоянии 20 мм, а от остальных кромок – на 5 мм, согласно рисунку 1.



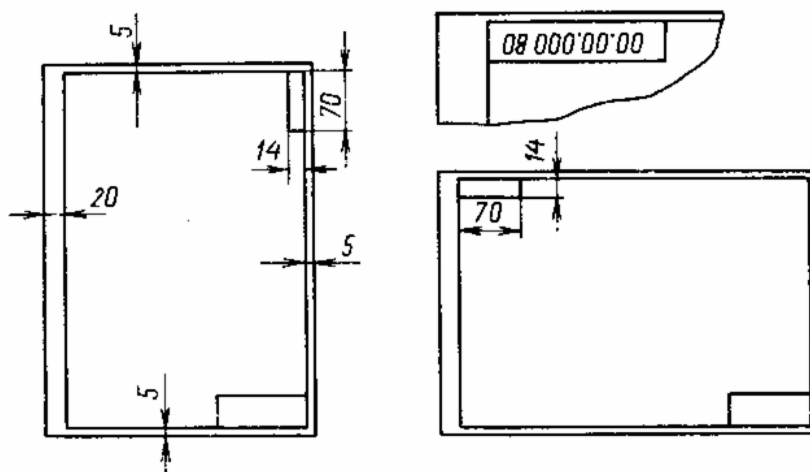


Рисунок 1

Основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-68 располагают в правом нижнем углу чертежа (Приложение Д).

В графах основной надписи ТС (номера граф показаны в скобках на рисунке приложения Е) указывают:

в графе 1 – тему дипломного проекта (для ТС или ПР), название аппарата (для ВО); наименование изделия дают в именительном падеже единственного числа; в наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное;

в графе 2 - обозначение чертежа, выполняемое в соответствии с ФС РК 38848997 РГКП-004-2004 (рисунок 1);

в графе 3 – вид чертежа (ТС, ВО, ПР);

в графе 4 – литеру, присвоенную данному документу;

в графе 5 («Масса») – массу изделия, указанную в килограммах без указания единицы измерения (допускается указывать массу в других единицах измерения с указанием их);

в графе 6 – масштаб основного изображения данного формата;

в графе 7 – порядковый номер листа; сначала нумеруют технологические схемы - ТС, затем чертежи общего вида - ВО и план расположения оборудования ПР;

в графе 8 – общее количество листов документа; если чертеж размещен на нескольких листах формата А1, имеющего одну общую рамку и основную надпись, то он считается за один лист;

в графе 9 – наименование учебного заведения, выпускающего документ, и номер группы;

в графе 10 – фамилии лиц, подписавших документ;

в графе 11 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 10;

в графе 12 - дата подписания учебной работы.

В верхней части листа располагается дополнительная графа размером 70x14 мм (предназначенная для повторной записи обозначения чертежа, которое приводится в основной надписи).

6.1.3 Масштабы изображений на чертежах согласно ГОСТ 2.302-68

должны выбираться из следующего ряда

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1;

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения  $(100n):1$ , где  $n$  – целое число.

Не рекомендуется применять на одном чертеже близкие по значению масштабы для видов, разрезов и сечений, например М 1:4 и М 1:5.

Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:1; 1:2; 2:1 и т.д., а в остальных случаях – по типу М 1:1; М 1:2; М 2:1 и т.д.

6.1.4 Все чертежи выполняются линиями по ГОСТ 2.303-68. На одном чертеже толщина одготипных линий должна быть одинаковой, и зависит от толщины основной линии, которая выбирается в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от формата чертежа, величины и сложности изображения.

Правила нанесения на чертежах надписей и таблиц установлены ГОСТ 2.316-68.

6.1.5 Кроме изображения предмета с размерами и предельными отклонениями чертеж может содержать:

а) текстовую часть, состоящую из технических требований и (или) технических характеристик;

б) надписи с обозначением изображений, а также относящихся к отдельным элементам изделия;

в) таблицы с размерами и другими параметрами, техническими требованиями, контрольными комплексами, условными обозначениями и т.д.

Текстовую часть, надписи и таблицы включают в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями.

Все надписи на чертежах наносят стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81. карандашом: «Т», «2Т» для тонких линий, выносок и размерных линий, «ТМ», «М» для обводки основных линий и выполнения надписей, тушью или компьютерным способом. ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифта в мм: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Размер шрифта определяется высотой прописных букв. Рекомендуется применять шрифт типа Б с наклоном  $75^\circ$ .

## **6.2 Требования к чертежам технологической схемы производства**

6.2.1 Технологическая схема (ТС) – это графическое изображение совокупности единичных процессов и операций, составляющих законченный ТП. Она является главным документом, на основании которого ведется проектирование производства. ТС должна полностью отражать ТП, начиная с

поступления сырья в цех и заканчивая упаковкой готовой продукции в транспортную тару.

Технологические схемы дипломных и курсовых проектов совмещают с принципиальными схемами контроля и автоматизации изображенных на них технологических процессов.

Чертеж ТС должен содержать:

- обязательные элементы графического документа: рамку, основную надпись, перечень технологического оборудования, таблицы, надписи и т. п.;
- упрощенные изображения технологического оборудования;
- условные обозначения технологического оборудования;
- условные изображения и обозначения:
  - а) коллекторных трубопроводов с разводкой;
  - б) технологической обвязки аппаратов;
  - в) датчиков и приборов КИПиА с линиями связи;
  - г) точки отбора аналитического контроля производства.

Размещение указанных элементов на чертеже ТС должно соответствовать приложению Д).

При выполнении ТС на нескольких листах формата А1, основная надпись размещается в правом нижнем углу последнего листа.

Перечень технологического оборудования, приводимого на ТС, разрабатывается в виде таблицы, заполняемой сверху вниз, по форме, приведенной на рисунке 2.

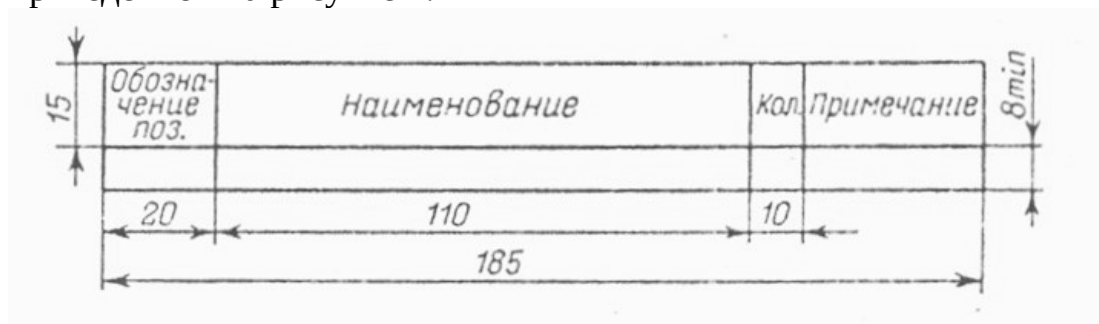


Рисунок 2 –Экспликация оборудования

В таблице указывают:

- в графе «Обозначение поз.» - условное обозначение аппаратов;
- в графе «Наименование» - наименование аппарата, установленное стандартом на него и обозначение самого стандарта; или общепринятое техническое наименование аппарата;
- в графе «Кол.» - фактическое количество аппаратов данного наименования, предусмотренное проектом;
- в графе «Примечание» - основные технические характеристики аппарата.

Таблица располагается на поле листа над основной надписью.

Нумерация аппаратов производится в последовательности их расположения в технологической цепочке превращения сырья в целевой продукт. После присвоения номеров аппаратам основной технологической

цепи, нумеруются аппараты параллельных цепочек и ответвлений от основной цепи. При нумерации аппаратов технологических блоков, вначале присваивается номер основному аппарату, затем второстепенным. Параллельно установленным аппаратам присваивается один порядковый номер, а каждому аппарату к номеру добавляют цифровой индекс. Если на схеме показывается только один из параллельных аппаратов, то в его обозначении на ТС при номере аппарата указываются индексы всех аппаратов. Например, для насоса: Н-10<sub>1÷4</sub>.

Обозначения аппаратов проставляют, как правило, на их изображениях или на полках линий-выносок, помещаемых в непосредственной близости от изображений, а для арматуры и средств КИПиА – рядом с их условным изображением.

В верхней части листа вдоль горизонтальной линии рамки и в нижней части листа вдоль верхней линии таблицы приборов КИПиА с отступом от них на 10-15 мм проводят с шагом 7 мм линии коллекторов – внутрипроизводственных (внутрицеховых) трубопроводов общего назначения. В верхней части листа – трубопроводы подачи сырья, пара, сжатых рабочих газов, теплофикационной и охлаждающей воды, факельной системы и т. п., в нижней части листа – трубопроводы поглотительных растворов, а также канализационных систем.

Линии коллекторов следует начинать с отступом 20 мм от левой вертикальной линии рамки и обрывать, не доводя на 20 мм до основной надписи внизу чертежа и до воображаемой линии продолжения вверх левой стороны основной надписи.

Размещение аппаратов на рабочем поле чертежа ТС должно, насколько это возможно, максимально соответствовать их реальному размещению в производственных зданиях, как по высоте, так и в плане. С этой целью на рабочем плане чертежа между линиями крайних коллекторов проводят тонкие горизонтальные линии, обозначающие высотные отметки пола – 0, 000. Между линиями высотных отметок размещают изображения аппаратов, трубопроводов, арматуры, средств КИПиА и т. д.

Аппараты показывают на ТС в виде упрощенных изображений. Все оборудование (машины, аппараты, насосы и др.) на схеме вычерчивают тонкими линиями толщиной 0,3 - 0,5 мм, а трубопроводы и арматуру – сплошными основными линиями, т.е. в два-три раза толще, чем оборудование.

Для облегчения понимания ТС, допускается выполнять изображения аппаратов без строгого соблюдения масштаба, выделяя на ТС аппараты, в которых протекают основные единичные процессы.

Изображения аппаратов должны максимально соответствовать их внешнему виду (очертаниям). С этой целью следует применять изображения аппаратов установленные соответствующими стандартами, в частности: аппараты колонные – ГОСТ 2.790-74; аппараты выпарные – ГОСТ 2.788-74; аппараты теплообменные – ГОСТ 2.789-74; аппараты сушильные – ГОСТ 2.792-74; отстойники и фильтры – ГОСТ 2.791-74; центрифуги – ГОСТ 2.795-80; насосы и вентиляторы – ГОСТ 2.782-96, а также изображения, приведенные в приложении Ж. Для аппаратов, изображения которых не стандартизированы

или не приведены в приложении Ж, допускается применять специально разработанные изображения, отвечающие указанным выше критериям.

Допускается выносить на контур изображения аппарата все его элементы, необходимые для технологической обвязки, монтажа предохранительных устройств и средств КИПиА, загрузки сырья и т. п., вне зависимости от их фактического расположения на аппарате.

Линии разводки – трубопроводы, соединяющие коллекторы с аппаратами, линии обвязки – трубопроводы, соединяющие аппараты или отдельные части аппарата между собой, и условные изображения элементов трубопроводов (сифоны, гидрозатворы и т. п.), арматуры, средств КИПиА выполняют тонкими линиями.

Линии разводки должны выполняться только вертикально, линии обвязки, как правило, вертикально и горизонтально. Их размещение на чертеже должно исключать возможность пересечения изображений аппаратов, арматуры, средств КИПиА. Если это условие выполнить невозможно, то линии разводки и обвязки следует обрывать, не доводя до аппаратов, и продолжать с отступом по другую сторону изображений. Места обрыва и начала линии должны быть соответствующим образом обозначены, например, вертикальной короткой волнистой линией (отрезком).

Места соединений трубопроводов между собой (тройники, врезки и т. п.) следует выделять затемненным кружком малого диаметра. Места пересечений трубопроводов без соединения между собой и с линиями связи средств КИПиА, должны обозначаться по ГОСТ 2.784-96, а именно без проставления точки в местах пересечений или выполнением на вертикальных трубопроводах знака обводки – огибающей полуокружности малого диаметра.

На трубопроводах должны быть показаны с помощью условных изображений технологическая арматура (запорная, регулирующая, отсекающая и т. д.), специальные элементы трубопроводов (гидрозатворы, «утки», «гребенки», смотровые фонари, огнепреградители, предохранительные клапаны, диафрагмовые смесители, байпасные-обводные линии регуляторов КИПиА, пробоотборники и т. п.), первичные средства КИПиА и другие элементы, предусмотренные проектом.

Условные изображения арматуры должны выполняться по ГОСТ 2.785-70, элементов трубопроводов по ГОСТ 2.784-96, элементов гидравлических и пневматических сетей по ГОСТ 2.780-96, первичные средства КИПиА по ГОСТ 21.404-85.

Необходимость установки на трубопроводах технологической арматуры и элементов трубопроводов различного функционального назначения устанавливается соответствующими отраслевыми нормами и правилами технологического проектирования, а первичных средств КИПиА проектом автоматизации и контроля производства.

Места установки арматуры, элементов трубопроводов и первичных средств КИПиА на трубопроводах должны, как правило, соответствовать их фактическому расположению, предусмотренному проектом.

Обозначение аппаратов, арматуры и технических средств КИПиА

включает:

- первую букву имени существительного в наименовании аппарата или две прописные буквы первых двух слов наименования арматуры и средств КИПиА;

- порядковый двухзначный номер аппарата и трехзначный номер арматуры и средств КИПиА, присвоенный им по ТС. Цифры проставляются после букв через дефис. Высота цифр равна высоте букв для аппаратов и половине высоты букв для арматуры и приборов КИПиА.

Для идентификации трубопроводов и элементов трубопроводов на ТС следует применять их условные обозначения. Условные обозначения трубопроводов разрабатываются по ГОСТ 2.784-96, согласно которому в разрывы линий трубопроводов, выполняемых с определенным интервалом, вписывают цифровые или буквенные индексы, обозначающие вид и параметры транспортируемой среды, а над трубопроводами помещают надписи с указаниями их диаметра и марки материала.

Обозначения транспортируемой среды в трубопроводах водотеплоснабжения и канализации следует применять по ГОСТ 21.106-93 ИУС-9-1994. Для обозначения потоков не указанных в ГОСТ 21.106-93 ИУС-9-1994, в том числе сырьевых потоков следует применять сокращенные и условные их наименования, которые должны быть расшифрованы в таблице условных обозначений трубопроводов и их элементов, составляемой по форме, изображенной на рисунке 3.

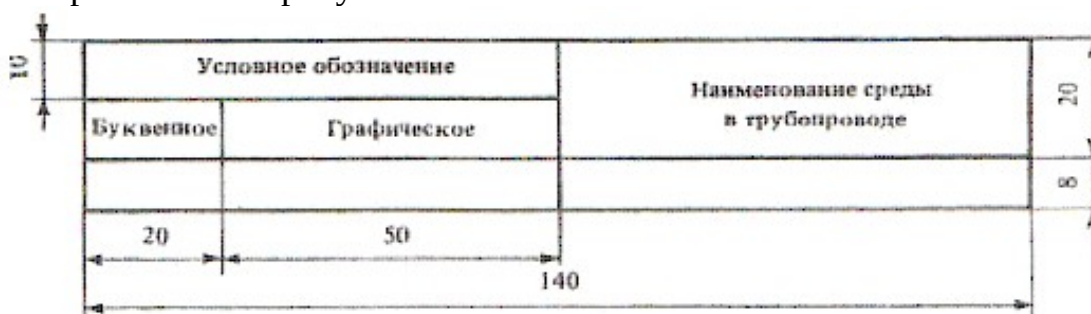




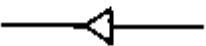

Рисунок 3 – Таблица условных обозначений трубопроводов и их элементов

Надписи, необходимые для идентификации коллекторов, следует размещать над их условными изображениями (линиями) в левой части чертежа с одинаковым отступом от начала линий. Надписи к линиям разводки и линиям обвязки выполняют на полках линий-выносок, размещаемых в непосредственной близости от этих линий, или над самими линиями. Количество надписей на одной линии определяется ее конфигурацией и протяженностью.

Допускается для идентификации коллекторов применять надписи типа: «Пар насыщенный. Р=3 атм. 57х3,5-Сталь 20», «Азот. Р=6 атм. 109х4,5-Х18Н10Т» и т. п.

Направления движения потоков в трубопроводах указывают стрелками в

виде равносоставленных треугольников на их линиях – на жидких потоках с затемненным полем треугольника, на потоках газа и пара со светлым.

Поток	Обозначение
Жидкость:	
- в одном направлении (например, вправо)	
- в обоих направлениях	
Газ (воздух):	
- в одном направлении (например, влево)	
- в обоих направлениях	

Размеры стрелок должны отвечать ГОСТ 2.721-74, но в тоже время соответствовать параметрам самих линий и размерам аппаратов на ТС и не затмевать их изображений. Количество стрелок на линиях разводки и обвязки должно быть достаточным для их прослеживания на ТС.

На коллекторах стрелки следует проставлять в левой части чертежа у начала линий коллекторов. На линиях разводки – с отступом 10-20 мм от последней (пересекаемой) линии коллектора или за 5-10 мм до врезки в линию разводки или до входа в аппарат. На линиях обвязки с отступом 10-20 мм от начала линии или за 10-20 мм до входа в аппарат.

6.2.2 Принципиальную схему автоматизации - чертеж, на котором изображена технологическая схема со средствами автоматизации, выполняют на стандартном листе формата А-1.

На рисунке 4 приведён пример расположения схемы автоматизации на чертеже.

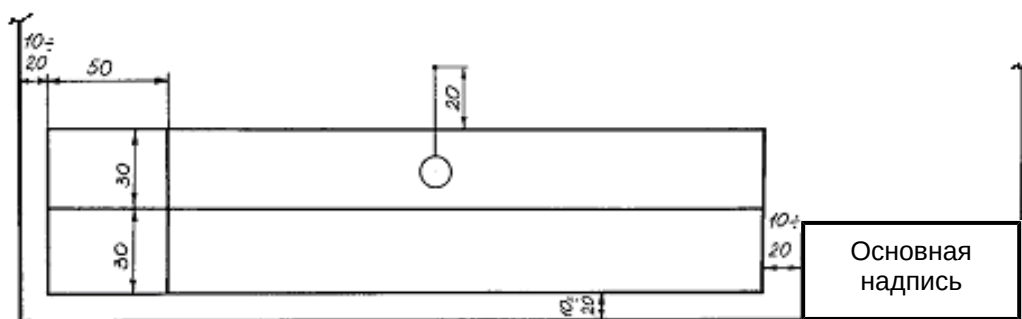


Рисунок 4 – Расположение схемы автоматизации на чертеже

В нижней части рабочего поля чертежа вдоль линии рамки с отступом от нее на 10÷15 мм и с шагом 30 мм проводят три тонкие параллельные линии,

образующие две полосы для размещения условных изображений приборов КИПиА: на нижней полосе приборы монтируемые на щите КИПиА, на верхней полосе – приборов установленных непосредственно у технологических аппаратов. В боковике, полученной таким образом таблице, шириной 50 мм полосы соответственно обозначают надписями: «Приборы КИПиА по месту» и «Приборы КИПиА на щите».

Непосредственно, на изображении аппаратов и линиях потоков наносятся условные изображения первичных преобразователей, устанавливаемых на них: сужающих устройств расходомеров, ротаметров, погружных датчиков анализаторов состава, рядом - первичных преобразователей температуры, приемных устройств уровнемеров и т. д., а также исполнительных механизмов и регулирующих органов. Условные изображения других местных приборов, устанавливаемых в непосредственной близости от объекта, таких, как манометров, дифманометров и др., вычерчиваются в прямоугольнике «местные приборы». Вторичные приборы, регуляторы непрямого действия, сигнализирующие устройства располагают обычно или на оперативном, или на центральном щите. Запорную арматуру, не имеющую дистанционного управления, можно не изображать на принципиальной схеме. Отборное устройство для всех постоянно подключенных приборов изображают сплошной тонкой линией, соединяющей трубопровод или аппарат с прибором. При необходимости указания конкретного места расположения отборного устройства (внутри контура технологического аппарата) его обозначают кружком диаметром 2 мм.

На линиях, соединяющих изображение первичных измерительных элементов и приборов на щитах, рекомендуется проставлять рабочие значения измеряемых величин. Это позволяет судить о правильности выбора приборов и служит обоснованием для последующего выбора шкал.

Средства автоматизации наносятся на схему в виде условных изображений и обозначений в соответствии с ГОСТ 21.404-85 «Автоматизация технологических процессов. Условные обозначения приборов и средств автоматизации в схемах».

При выполнении используется развернутый метод построения условных обозначений, т.е. каждый прибор или блок, входящий в измерительный регулирующий или управляющий комплект, указывается отдельным условным обозначением.

Согласно стандарту приборы, преобразователи, регуляторы, устройства управления, сигнализации и другие устройства условно изображают в виде окружности диаметром 10 мм (основное обозначение) и толщиной линии 0,5-0,6 мм внутрь которой вписывают буквенное обозначение. Окружность, изображающая приборы и средства автоматизации, установленные на щите оператора, делят, кроме того, пополам горизонтальной линией толщиной 0,2-0,3 мм.

Исполнительные механизмы исполнительных устройств изображают окружностью диаметром 5 мм. Система буквенных обозначений, принятых в ГОСТ 21.404-85, дает необходимые сведения о предусмотренных проектом



средствах автоматизации: об измеряемой величине и функциях, выполняемых прибором по отображению измерительной информации, о преобразовании сигналов и формировании выходных воздействий. Для обозначения контролируемых и регулируемых величин, а также функциональных признаков приборов и регуляторов применяются прописные буквы латинского алфавита. Буквенные обозначения, характеризующие контролируемые величины, а также функциональные признаки приборов (показывающие, самопишущие, интегрирующие) вписывают в верхнюю половину изображения приборов и регуляторов. В нижнюю половину изображения вписывают номер позиции (цифровая или буквенно-цифровая).

Ниже приведены наиболее часто употребляемые обозначения.

Обозначения измеряемых величин:

D - плотность; E - электрическая величина (любая); F - расход; L - уровень; M - влажность; P - давление; Q - концентрация, состав; T - температура; V - вязкость.

Обозначения уточнений измеряемой величины:

D - разность, перепад; F - соотношение, доля; Q - интегрирование; J - автоматическое переключение или обегание.

Обозначение способа отображения измерительной информации:

I - индикация (показание); R - регистрация (запись, печать); A - сигнализация; H - сигнализация верхнего значения параметра; L - сигнализация нижнего значения параметра.

Обозначение формирования выходного сигнала (воздействия):

C - регулирование; H - ручное воздействие; K - управление по времени (программное); S - включение, отключение, переключение, блокировка.

Обозначение преобразования:

E - первичное; T - промежуточное (дистанционная передача); K - станция управления; Y - функциональное (нормирующее, вычислительное).

Обозначение входных и выходных сигналов преобразователей и выполняемых ими функций:

E - электрический сигнал; P - пневматический сигнал;  $\Sigma$  - суммирование; k - умножение на постоянный коэффициент и др.

Необходимо обратить внимание на неоднократное использование отдельных букв.

Пояснения:

1) буквенные обозначения вписываются в верхнюю часть окружности в следующем порядке;

- а) измеряемая величина;
- б) уточнение (если есть);
- в) функциональные признаки;

2) в случае сочетания нескольких функциональных признаков для одного прибора они должны указываться в такой последовательности: I R C S A;

3) в нижней части окружности проставляется позиционное обозначение прибора (цифровое или буквенно-цифровое);

4) буквенные обозначения выносятся за пределы окружности

(проставляются справа от нее) в следующих основных случаях:

- а) при указании входных и выходных сигналов преобразователей и выполняемых ими функций;
- б) при уточнении функций анализаторов состава и качества;
- в) при указании сигнализации верхнего и (или) нижнего значений параметра.

Примеры построения условных обозначений по ГОСТ 21.404-85 представлены в приложении И.

При выполнении сложных схем во избежание большого количества изломов и пересечений, которые затрудняют чтение схемы, рекомендуется применять адресный метод изображения связей между приборами (соединительную линию разрывают и каждому её концу присваивают одну и ту же арабскую цифру, причем, в нижнем ряду номера должны располагаться в возрастающем порядке, а в верхнем - произвольно) (рисунок 5).

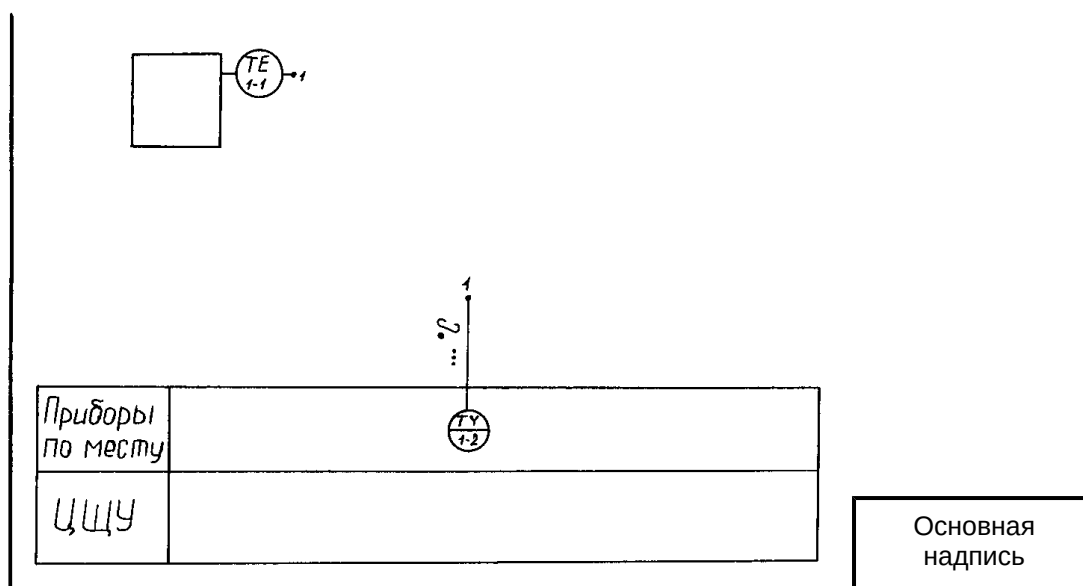


Рисунок 5 - Пример изображения комплекта средств автоматизации

### 6.3 Требования к чертежам общего вида аппарата

Чертежи общего вида должны выполняться в соответствии с основными требованиями ГОСТ 2.120-73 на выполнение технических проектов. Чертеж общего вида должен содержать следующие элементы:

- изображение аппарата, необходимые виды, разрезы и сведения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого аппарата;
- основные размеры – конструктивные, присоединительные, габаритные, а в случае необходимости – установочные монтажные и предельные отклонения подвижных частей;
- вид или схему с действительным расположением штуцеров, люков, лап и др.;
- основную надпись;
- перечень составных частей аппарата;

- техническую характеристику;
- технические требования (при необходимости);
- таблицу назначения штуцеров.

Таблицы, техническую характеристику, технические требования и перечень составных частей следует располагать над основной надписью чертежа. Размещение данных элементов на чертеже общего вида аппарата должно соответствовать приложению К.

Перечень составных частей аппарата должен быть составлен в форме таблицы, изображенной на рисунке 6.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса 1шт.	Наименование и марка материала	Примечание

Dimensions: Total width 185. Column widths: 8, 40, 60, 10, 14, 32. Row heights: 8, 16.

Рисунок 6 – Спецификация аппарата

Спецификация заполняется в последовательности позиционных обозначений сверху вниз по группам составных частей: сборочные единицы, детали, стандартные изделия и прочие детали согласно ГОСТ 2.106-96.

Между записью последней позиции спецификации и основной надписью оставляют незаполненными две-три строки. Допускается оставлять несколько незаполненных (резервных) строк с соответствующим пропуском позиций после каждой группы спецификации.

Графы «Обозначение» и «Масса 1шт» допускается не заполнять.

Если для размещения спецификации пространства над основной надписью недостаточно, то его продолжают слева от нее. В этом случае техническую характеристику, технические требования и таблицы помещают на свободном поле чертежа слева от спецификации. При большом числе составных частей допускается выполнять спецификацию на отдельном листе соответствующего формата, который будет считаться первым среди листов данной работы.

Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования. Технические требования излагают в последовательности, соответствующей ГОСТ 2.316-68. В технических требованиях на чертеже указывают: обозначение ГОСТ или ТУ, согласно которым должно быть изготовлено и испытано данное изделие; обозначение ГОСТ или ТУ на основные материалы, применяемые в изделии; номер ГОСТа, согласно которому выполнены сварные швы корпуса аппарата; требования к испытанию на прочность и плотность сварных швов и других видов соединений; сведения о необходимости тепловой изоляции,

гуммирования и других антикоррозионных покрытий и т.п.

Техническую характеристику изделия размещают отдельно от технических требований с самостоятельной нумерацией пунктов, под заголовком «Техническая характеристика». В технической характеристике указывают: назначение аппарат; объем аппарата – номинальный и рабочий; производительность; площадь поверхности теплообмена; максимальную температуру среды; мощность привода; токсичность и взрывоопасность среды и ее расчетные параметры; другие существенные для данного аппарата характеристики.

Таблица назначения штуцеров, патрубков, гильз и других подобных элементов аппарата выполняют в форме таблицы, изображенной на рисунке 7.

Обоз- наче- ние	Наименование	Кол- во	Проход условный D <sub>y</sub> , мм	Давление условное P <sub>y</sub> , мм	20
					8
12	90	10	18	18	
148					

Рисунок 7 – Таблица назначения штуцеров, патрубков, гильз и других элементов аппарата

Заголовки «Таблица штуцеров», «Технические требования» и «Техническая характеристика» помещают не подчеркивая.

На рабочем поле чертежа (первого листа) располагают главный вид и, при необходимости, основные виды аппарата согласно ГОСТ 2.305-68. Главным видом аппарата является его изображение на фронтальной плоскости проекции (продольный фронтальный разрез). Этот вид должен давать наиболее полное представление о форме, размерах и внутреннем устройстве аппарата. Количество основных видов аппарата должно быть достаточным для полного понимания его внутреннего устройства, взаимодействия его основных частей и принципа работы.

Название основных видов, располагаемых в проекционной связи с главным видом, на чертежах не подписывают.

Если на чертеже (формате) нет места для расположения в проекционной связи какого-либо основного вида, его располагают на свободном месте чертежа с надписью над ним, например, «Вид А», располагаемой горизонтально и подчеркиваемой сплошной тонкой линией. Направление взгляда указывается стрелкой на главном виде, около которой всегда горизонтально пишут прописную букву русского алфавита.

При необходимости, кроме основных видов аппарата, могут выполняться дополнительные виды, местные виды, выноски и разрезы.

Дополнительные виды применяют для показа частей аппарата располагаемых наклонно относительно каждой из шести проекционных плоскостей, когда показать ее обычным способом без искажения нельзя. Обозначают дополнительные виды также, как и основные, расположенные вне проекционной связи. На чертеже дополнительный вид можно повернуть (до совмещения с одной из проекционных плоскостей), но при этом сохраняют положение, принятое для этого предмета на главном виде, и над видом делают надпись, например: «Вид А повернуто».

#### **6.4 Требования к чертежам плана расположения оборудования**

Графическая часть данного раздела должна отражать решения по пространственному расположению оборудования и технологических установок и может включать план расположения оборудования на открытой площадке, поэтажные планы расположения оборудования в производственных помещениях, а так же разрезы зданий или «этажерок» для более наглядного показа компоновочных решений.

6.4.1 Общие требования к строительным чертежам. Чертежи планов расположения оборудования и чертежи разрезов производственных зданий и сооружений являются совмещением (комбинацией) рабочих строительных чертежей марки АС (архитектурно-строительные) и марки МТ (монтажно-технологические), а планы расположения оборудования на открытых площадках содержат элементы чертежей марки ГП (генеральный план). Поэтому строительные чертежи дипломных и курсовых проектов должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 21.501-93. «Архитектурные решения. Рабочие чертежи» и других стандартов СПДЕ согласно приложению, а в части общих требований к оформлению чертежей, выполнению подписей на них и т. п. В соответствии с требованиями ЕСКД.

Строительный чертеж должен содержать следующие элементы:

- рамку, ограничивающую поле чертежа, по ГОСТ 2.301-68;
- основную надпись, размещенную в нижнем правом углу;
- перечень монтируемого технологического оборудования, располагаемый над основной надписью;
- экспликацию помещений на планах производственных зданий или экспликацию зданий и сооружений на планах открытых площадках;
- текстовую часть согласно ГОСТ 2.316-68;
- планы, разрезы, виды и т. п. зданий и сооружений проектируемого производства.

Основная надпись на строительных чертежах выполняется в соответствии с ГОСТ 2.104-68. При этом в графе «Наименование» указывают: «План расположения оборудования на отметке ...», если на чертеже изображение одного плана, или «Планы расположения оборудования», если изображений несколько, или «План расположения оборудования на открытой площадке» для открытых площадок. Все остальные графы основной надписи заполняются согласно ГОСТ 2.104-68.

Перечень монтируемого технологического оборудования выполняется по форме предусмотренной для технологической схемы. В перечень включается оборудование фактически изображённое на планах и разрезах данного чертежа. Номера позиций оборудования на планах и разрезах должны быть идентичными с номерами позиций на технологической схеме.

Экспликацию зданий, сооружений и помещений в производственных зданиях следует выполнять по форме (таблица 16):

Таблица 16

20	№ по пла- ну	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Категория по пожаровзрывоопа- сности
10	1	2	3	4
	10	80	20	30

Допускается экспликацию зданий и помещений не выполнять, если их названия приведены на соответствующих планах расположения.

Строительные чертежи дипломных и курсовых проектов должны выполняться с максимальным применением упрощений, предусмотренных ГОСТ 21.501-93. и ГОСТ 2.109-73 и настоящими методическими указаниями.

При выполнении строительных чертежей допускается:

- номинальные размеры и взаимное расположение объёмно-планировочных и конструктивных элементов зданий, сооружений и т.п. принимать кратными основному модулю М, равному 100мм, или производным от него модулем;

- применять условные графические изображения планов, разрезов и фасадов зданий и сооружений, подъёмно-транспортного оборудования и т.п. по ГОСТ 21.501-93 ИУС-10-1995, а также другие условные изображения, сопровождаемые при этом необходимыми пояснениями на поле чертежа;

- здания, сооружения и оборудование, не относящееся к проектируемому производству на планах расположение показывать тонкими линиями и не обозначать;

- при вычерчивании размеров и планов зданий и сооружений в масштабах 1:200, 1:500, а зданий небольшого размера в масштабах 1:50, 1:100, попавшие в размеры конструкций здания показывать упрощённо в виде контуров, пол на грунте одной сплошной линией, пол на перекрытии и кровлю крыши – одной тонкой линией независимо от числа слоёв в их конструкции;

- не показывать на разрезах грунт и элементы конструкции, расположенные ниже фундаментных балок и верха ленточных фундаментов;

- не наносить штриховку на стены, перегородки, колонны и т.п. элементы, попавшие в разрезы, если они изготовлены из материала основного для данного здания;

- применять упрощённые и условные изображения монтируемого технологического оборудования без технологической обвязки и без показа материалопроводов и коммуникаций;

- наносить на чертеже (и на изображениях) различного рода буквенно-цифровые обозначения, ссылки на другие чертежи; надписи, поясняющие, на каких листах проектах изображены элементы, изделия и узлы, особенности производства строительно-монтажных работ; наименования, позиции и марки элементов, изделий, технологического оборудования и т.п.

Надписи выполняют на полках линий – выносок или свободном поле чертежа и обводят тонкой сплошной линией в виде замкнутого контура. К поясняющим элементам чертежа направляют линию – выноску, окончившуюся точкой или стрелкой.

- применять сокращения слов в основных надписях, в спецификациях, на изображениях и т.п. по ГОСТ 2.316-68;

- оканчивать размерную линию на её пересечении с основными линиями, линиями контура изображения и осевыми линиями засечками – отрезками основной линии длиной 2 - 4мм, проводимыми через точки пересечения с наклоном вправо под углом  $45^\circ$  к размерной линии;

- повторять при необходимости на изображениях размеры одного и того же элемента и наносить размеры в виде замкнутой цепи;

- при наличии на изображениях одинаковых элементов, расположенных на равных расстояниях один от другого, размеры между ними проставлять только вначале и в конце ряда или указывать расстояния между крайними элементами, например, между координационными осями. При этом общий размер указывают в виде произведения числа элементов (расстояния между ними) на их шаг -  $12 \times 6000 = 72000$ ;

- наносить размерное число непосредственно над измеряемым отрезком без выносных и размерных линий, если можно однозначно определить, к какому участку относится размер;

- в случаях, когда выносная линия является продолжением контура, изображённого тонкой линией, оставлять зазор между выносной линией и линией, от которой она проведена;

- при недостатке листа для простановки размеров допускается размерные числа наносить поочерёдно над размерной линией и под ней; наносить размер над продолжением размерной линии или выносить его на линии - выноски;

- для привязки элементов конструкций по высоте, вместо указания линейных расстояний до этих конструкций до уровня пола или от нулевой отметки, наносят высотные отметки в метрах с точностью до третьего десятичного знака.

На разрезах отметки обозначают условным знаком со стрелкой и полкой, который помещают на выносных линиях или линиях контура. Нулевую отметку

обозначают 0,000, отметки ниже нулевой показывают со знаком минус, выше нулевой – без знака. На планах зданий высотные отметки наносят в прямоугольниках.

6.4.2 Чертежи планов расположения оборудования. На рабочем поле чертежа плана расположения оборудования в производственном здании или на технологической этажерке помещают планы «отметок» - разрезы здания или этажерок горизонтальной плоскостью, расположенной на уровне  $1/3$  высоты изображаемого этажа или на уровне верхней отметки фундамента под оборудование.

Длинная строка плана должна быть расположена параллельно длинной строке листа. Если здание многоэтажное, а на листе изображено несколько планов этажей (отметкой), то их располагают на листе в порядке возрастания нумерации этажей снизу вверх.

Планам дают названия, в которых указывают номер этажа и высотная отметка чистого пола этажа. Например, «План расположения оборудования на 4 этаже» или «План расположения оборудования на отметке 0,000».

Если на листе приведено одно изображение, то его наименование указывают в основной надписи. Если изображений несколько, то их наименования пишут на поле чертежа над соответствующим изображением, не подчёркивая их.

Каждое здание и сооружение должно иметь самостоятельную систему обозначений координационных осей, которые наносятся на планы этажей. При одинаковых размерах этажей в плане и при совпадении на них вертикальных осей колонн каркаса здания допускается обозначать координационные оси на нижнем изображении этажа на данном чертеже. Координационные оси (координационная сетка) – это система пересекающихся продольных и поперечных перпендикулярных линий наносимых на планы зданий и сооружений с шагом соответствующим шести метрам для привязки зданий к строительной координатной сетке и ре генплана и для определения положения несущих конструкций (стен) и оборудования и т.п.

Координатные оси следует наносить тонкими штрих пунктирными линиями с длинными штрихами. На планах оси выводят за контуры стен, заканчивая их кружками диаметром 6 – 10мм, и маркируют: по длинной стороне здания – арабскими цифрами, по короткой стороне – прописными буквами латинского алфавита, за исключением букв Z, Y, O, X, T, S, B. Цифры и буквы указывают в кружках. Маркировку осей наносят по левой и нижней сторонам плана и начинают её слева направо и снизу вверх. Маркировочные кружки осей располагают на расстоянии 4мм от последней размерной линии.

Обычно внутри плана этажа координационные оси полностью не проводят, показывая их в местах пересечения с внутренними рядами колонн или стенами, а также от маркировочного кружка до ближайшей наружной стены, затем на расстоянии 15 – 20 мм от неё ось обрывают.

На планах расположения оборудования указывают:

- контуры продольных и поперечных наружных и внутренних капитальных стен и колонн, выполняемые тонкой линией. Эти элементы



привязывают к координационным осям, то есть определяют положение внутренней или наружной плоскости стены или геометрической оси колонны до координационной оси;

- контуры перегородок, отдельных помещений и лестничных клеток на плане;

- наименование помещений, в которых технологическое оборудование не монтируется или монтируется не показываемое на плане вспомогательное оборудование: вентиляционное, очистительное, электрооборудование, КИПиА и т.п. Вместо надписей на планах помещений можно наносить их номера в кружочках диаметром 7 – 8мм. В этом случае данные о помещениях приводят в экспликации помещений, размещаемой над основной надписью;

- оконные и дверные проёмы с указанием направлений открывания дверей;

- технологические проёмы в перекрытиях для подъёма и опускания оборудования, сырья, материалов и т.п.;

- технологическое оборудование, монтируемое на отметке в виде принятых условных изображений. Устройство, к которому крепится оборудование (фундамент, постамент, металлоконструкции и т.п.), изображаются также упрощённо тонкими линиями.

- Оси рельсовых путей, монорельсов и других грузоподъёмных механизмов.

- Минимальное количество размеров: внутри плана – расстояние от аппаратов до ограждений, между отдельными аппаратами и между рядами аппаратов; габариты (в плане) помещений, технологических проёмов, лестничных клеток.

Вне плана: в первой от его контура размерной цепочке – ширину дверных и оконных проёмов, простенков с привязкой к координационным осям; во второй размерной цепочке – расстояние между осями капитальных стен и колонн; в третьей цепочке – расстояние между координационными осями крайних наружных стен. Размеры вне плана наносят со всех сторон плана или только по левой и нижней стороне для симметричных планов. Расстояние между контуром плана и первой размерной цепочкой не менее 10мм, между размерными цепочками не менее 7мм.

На рабочем поле чертежа плана расположения оборудования на открытой площадке наносят строительную координатную сетку из горизонтальных и вертикальных пересекающихся под прямым углом тонких линий – осей и параллельных соответствующим сторонам листа. Начало координатной сетки находится в левом нижнем углу. Положение (координату) точки на вертикальной оси обозначают буквой А с добавлением к ней через знак (+) цифры, соответствующей расстоянию точки от начала координат в метрах, а положение точки на горизонтальной оси обозначают аналогичным образом буквой Б. Таким образом точка начала координатной сетки имеет координаты А+00,00;Б+0,00, а любая другая точка на координатном поле, например: А+20,00;Б+30,00. Координаты точек обозначают с точностью до второго десятичного знака.

Все здания, сооружения, отдельные аппараты и установки, фундаменты – постаменты под оборудование и т.п. привязаны к строительной координатной сетке, указывая координаты характерных для них точек:

- для прямоугольных и квадратных изображений с координационными осями параллельными осям строительной сетке – тоже пересечение координатных осей в двух противоположных углах. В противном случае обозначают координаты всех углов.

- Для сооружений круглой формы указывают координаты центра окружности;

- Для линейных сооружений: оград, дорог, ж/д путей, эстакад, трубопроводов, сетей канализации и т.п. – указывают координату продольной оси сооружения, если она параллельна строительной сетке или координаты начала и конца сооружения.

Для точек расположенных на одной и той же координационной или координатной оси достаточно указывать одну соответствующую координату А или Б.

Строительные координаты точек указывают на полках линий – выносок: координату А на полке, координату Б под полкой, а для линейных сооружений на продольных осях симметрии сверху.

Габаритные размеры зданий и сооружений, обозначенных строительными координатами, на чертежах не указывают.

На плане расположения оборудования на открытой площадке показывают:

- производственные здания, технологические этажерки, постаменты и отдельные фундаменты под оборудование в виде их планов – разрезов горизонтальной плоскостью на уровне вспомогательной верхней отметке фундаментов под оборудование: технологическое оборудование на планах с привязкой к координационным осям и указанием номеров позиций по ТС;

- вспомогательные здания и сооружения, с указанием их наименования или номеров в правом нижнем углу изображения;

- внешний контур проектируемой площадки, выполненной тонкой штрих пунктирной линией с двумя точками, и, как правило, совпадающей с крайними линиями строительной сетки;

- автомобильные дороги, пешеходные дорожки и тротуары;

- пожарные гидранты и стационарные установки пожаротушения;

- коллекторы внутри производных сетей водопровода, канализации, факельной системы;

- стрелку «север – юг», указывающую положение сторон света на чертеже, верхняя часть листа, как правило, должна соответствовать северной стороне территории.

6.4.3 Разрезы зданий и сооружений. В строительных чертежах следует применять простые разрезы. Направление взгляда для разрезов принимают, как правило, по плану снизу вверх и справа налево.

Разрезы выполняют по частям зданий и сооружений с максимальной этажностью и по тем их частям, где установлено основное технологическое оборудование или наибольшее его количество. Секущая поверхность не должна

проходить через колонны, стойки, вдоль балок стен и перегородок.

На чертежах разрезов наносят и указывают:

- координационные оси здания, расстояние между этими осями и расстояние между крайними осями;
- контуры капитальных стен, колонн, перекрытий, фундаментов пола на перекрытии и покрытия – тонкими линиями, пола на грунте – сплошной толстой линией;
- технологическое оборудование, грузоподъемные устройства и т.п.;
- лестничные клетки;
- отметки уровня земли, чистого поля, этажей и площадок, плит покрытия верхнего этажа.

## **Литература**

- 1 Альперт Л.З. Основы проектирования химических установок. – М. : Высшая школа, 1989. – 304 с.
- 2 Брилинг Н.С. Справочник по строительному черчению. – М. : Стройиздат, 1987. – 448 с.
- 3 Будасов Б.В. Строительное черчение. – М. : Стройиздат, 1990. – 464 с.
- 4 Беркман Б.Е. Основы технологического проектирования производств органического синтеза. – М. : Химия, 1970. – 341 с.
- 5 Бесчастнов М.В. Взрывоопасность и противоаварийная защита химико-технологических производств. – М. : Химия, 1983. – 442 с.
- 6 Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию. – М. : Химия, 1983. – 272 с.
- 7 Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии. – Ленинград : Химия, 1991. – 352 с.
- 8 Кириллов А.Ф. Чертежи строительные. – М. : Стройиздат, 1985. – 315 с.
- 9 Кафаров В.В. Основы автоматизированного проектирования химических производств. – М. : Наука. 1987. – 302 с.
- 9 Кувшинский М.Н. Курсовое проектирование по предмету «Процессы и аппараты химической промышленности». – М. : Высшая школа, 1980. – 223 с.
- 10 Левеншпиль О. Инженерное оформление химических процессов. – М. : Химия, 1969. – 624 с.
- 11 Перевалов В.П. Основы проектирования и оборудование производств тонкого органического синтеза. – М. : Химия, 1997. – 288 с.
- 12 Пряников В.И. Справочник по охране труда и технике безопасности в химической промышленности. – М. : Химия, 1971. – 237 с.
- 13 Рудин М.Г. Проектирование нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов. – Ленинград : Химия, 1984. – 297 с.
- 14 Соколовский Н.Н., Окладников В.П. Графическое оформление курсовых и дипломных проектов и работ. – Иркутск : Издательство Иркутского университета, 1988. – 250 с.
- 15 Правила безопасности при эксплуатации нефтегазоперерабатывающих заводов: ПТБ НП – 73: утв. Госгортехнадзором СССР 10.04.73.
- 16 Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств: утв. Госгортехнадзором СССР в сентябре 1988 г.
- 17 Ведомственные указания по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности: ВУ ПП – 88.
- 18 ГОСО РК 5.03.016 – 2009 «Правила выполнения дипломной работы (проекта) в высших учебных заведениях. Основные положения»

## Содержание

1	Общие положения	3
2	Требования к тематике и выполнению дипломного проекта	3
3	Порядок представления на защиту дипломных работ	5
4	Требования к структуре дипломного проекта (работы)	8
5	Требования к содержанию основной части пояснительной записки	11
6	Требования к графической части проекта	31
	Приложение А	51
	Приложение Б	52
	Приложение В	53
	Приложение Г	55
	Приложение Д	56
	Приложение Е	57
	Приложение Ж	58
	Приложение И	68
	Приложение К	71
	Литература	72