

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**  
**«Саратовский государственный технический университет имени  
Гагарина Ю.А.»**  
**Энгельсский технологический институт (филиал)**

Кафедра «Оборудование и технологии обработки материалов»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по выполнению выпускной квалификационной работы**  
**бакалавра**

Уровень профессионального образования: *бакалавриат*  
Направление подготовки: *22.03.01 "Материаловедение и технологии  
материалов"*  
Профиль подготовки:  
*"Материаловедение и технологии строительных материалов"*

*Электронное издание локального распространения*

*Одобрено*  
*редакционно-издательским советом*  
*ЭТИ (филиала) СГТУ имени Гагарина Ю. А.*

**Энгельс-2019**

**УДК 691.2/5 (075.8)**  
**ББК 38.3я73**  
**В92**

**Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра** для студентов направления 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" по профилю "Материаловедение и технологии строительных материалов" для студентов для очной и заочной форм обучения / А. А. Гильман, Г. П. Пономарева.– Энгельс: ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. , 2016. - 37с.

Рецензенты: д. т. н., профессор кафедры «Оборудование и технологии обработки материалов» Энгельского технологического института (филиала) Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. Артеменко А.А.

к.т.н., доцент кафедры «Оборудование и технологии обработки материалов» Энгельского технологического института (филиала) Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. Козлов Г.А.

Содержатся требования к структуре, объему, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы, показана последовательность разработки отдельных разделов и изложены рекомендации по их выполнению.

Для студентов бакалавриата направления подготовки 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" профиль "Материаловедение и технологии строительных материалов"

**УДК 691.2/5 (075.8)**  
**ББК 38.3я73**  
**В92**

*Одобрено редакционно-издательским советом  
ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.*

*Брошюра издается в авторской редакции*

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ.....	4
2	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	
	Цель и задачи ВКР.....	5
	Тематика ВКР.....	6
	Организация выполнения работы .....	6
	Примерный состав и объем ВКР.....	7
	Оформление ВКР.....	9
	Понятие о вариантном проектировании.....	11
3	СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	
	Технологическая часть.....	12
	Технологическое оборудование.....	25
	Экологическая экспертиза.....	28
	Экономическая часть.....	32
	Заключение .....	31
4	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЙ СТУДЕНТАМ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВКР.....	31
5	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	35
6	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	36

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания разработаны для студентов направления 22.03.01 *"Материаловедение и технологии материалов"* профиль *"Материаловедение и технологии строительных материалов"* и устанавливают общие требования по разработке, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является заключительным этапом обучения студентов, задачей которого является систематизация, закрепление, углубление теоретических и практических знаний по избранному направлению в объеме одной из тем.

В разрабатываемой ВКР студент должен воплотить теоретические знания лекционных курсов и знания, полученные на практических занятиях технических дисциплин, применить накопленный опыт в период производственной практики на предприятии стройиндустрии.

При выполнении ВКР выявляется способность студента самостоятельно работать с научно-технической и специальной литературой (ГОСТы, СНиПы, СП, инструкции, рекомендации и другие документы) и его подготовленность для самостоятельной работы на уровне бакалавра в условиях современного производства.

Объем ВКР должен составлять не более 100 страниц пояснительной записки формата А4 и не более 5 листов выполненных в формате А1 графического материала с использованием специализированных векторных графических редакторов типа AutoCAD, Компас.

ВКР должна быть выполнена за определенный период времени, согласно учебного плана в течение 4 недель.

В период работы над ВКР студент должен систематически (не менее 1 раза в неделю) консультироваться с руководителем и консультантами по разделам работы. Необходимо вести контроль за процентом выполнения работы по датам. Ответственность за выполнение частей ВКР в сроки, установленные и утвержденные на заседании кафедры, несет руководитель, который проставляет процент выполнения за своей подписью в плане-графике.

ВКР, включая ее публичную защиту в ГЭК, служит основанием для присвоения выпускнику квалификации бакалавра по направлению *"Материаловедение и технологии материалов"* профиль *"Материаловедение и технологии строительных материалов"*. Студент-выпускник, как автор работы, несет полную ответственность за принятые в ВКР инженерные решения.

## **ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

### **Цель и задачи ВКР**

*Цель защиты ВКР* - установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО.

В ходе выполнения ВКР решаются следующие *основные задачи*:

1. Систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических умений для решения конкретных научных, технических, экономических и производственных задач;

2. Развитие навыков ведения самостоятельной работы и применение методик исследований при решении разрабатываемых в ВКР проблем и вопросов;

3. Определение подготовленности студентов для самостоятельной работы в условиях современного производства, прогресса науки, техники и культуры.

4. Развитие у будущего бакалавра навыков использования современного компьютерного обеспечения в ходе выполнения ВКР для проведения расчетов, связанных с подбором строительных материалов, выбором технологии изготовления изделий, технико-экономического раздела и т.д.

Процесс выполнения ВКР направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:

способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);

способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-5).

*научно-исследовательская и расчетно-аналитическая деятельность:*

готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации (ПК-5);

способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);

готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую

техническую документацию в соответствии с нормативными документами (ПК-8);

### **Тематика ВКР**

Тематика ВКР должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники на предприятиях по производству строительных материалов, изделий и конструкций. При выборе тематики рекомендуется учитывать реальные задачи в области производства строительных материалов, обусловленные современным развитием науки, техники и технологий.

Темами ВКР могут являться:

1. Разработка технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций;
2. Проектирование предприятий и заводов по производству строительных материалов, изделий и конструкций.

Одним из важных направлений в работе является разработка технологических процессов в стройиндустрии, связанная с использованием инновационных технологий и современных прогрессивных технологических линий или оборудования.

Студенту предоставляется право выбора темы ВКР. Возможно предложение для ВКР собственной тематики с необходимым обоснованием целесообразности ее выполнения в рамках ФГОС ВО по направлению 22.03.01 *"Материаловедение и технологии материалов"*, профиль подготовки: *"Материаловедение и технологии строительных материалов"*

### **Организация подготовки ВКР**

Для осуществления руководства по выполнению ВКР кафедрой назначается руководитель из числа преподавателей кафедры (доктор технических наук, профессор, кандидат технических наук, доцент, ассистент), являющегося специалистом по выбранной студентом тематике ВКР.

Руководитель ВКР выдает студенту заполненные бланки задания на выполнение работы.

Руководитель ВКР обязан:

1. Следить за соблюдением календарного графика студентом на весь период выполнения ВКР.
2. Рекомендовать студенту необходимую основную литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие источники по выбранной тематике.
3. Проводить систематические, предусмотренные расписанием консультации со студентами.
4. Проверять ход выполнения ВКР. В случае неявки студента на

консультации и не выполнения календарного плана-графика незамедлительно сообщать об этом заведующему кафедрой для принятия дальнейших решений.

Темы и задания на ВКР утверждаются выпускающей кафедрой «Оборудование и технологии обработки материалов» (ОТМ). Консультанты оказывают помощь в выполнении задания по соответствующему разделу, проверяют эту часть проекта и ставят подпись.

Консультации по разделам ВКР обеспечивают нижеперечисленные кафедры:

ОТМ (Оборудование и технологии обработки материалов)-1,2 разделы.

ЭД (Экология и дизайн) – 3 раздел.

ЭиМ (Экономика и менеджмент) – 4 раздел.

За принятые в ВКР решения и за правильность всех данных отвечает студент – автор ВКР.

Законченная ВКР, подписанная студентом и консультантами, представляется руководителю на окончательную проверку. После просмотра и одобрения ВКР руководитель подписывает работу. Затем руководитель с письменным отзывом представляет оформленную ВКР на проверку заведующему кафедрой.

### **Примерный состав и объем ВКР**

1. ВКР в основном можно подразделить на пять категорий.
2. Реальные по заказу производства.
3. Реальные (в т.ч. реконструкция завода или цеха).
4. Проекты с элементами научных исследований (кафедры, выпускника).
5. Проекты с элементами изобретательства (с подачей заявки на авторское свидетельство, с рационализаторским предложением).
6. Проекты на реальной основе.

В современных условиях значительное количество предприятий промышленности строительных материалов, изделий и конструкций нуждаются в реконструкции, которая позволяет с меньшими затратами и в более короткие сроки по сравнению с новым строительством увеличить выпуск продукции без расширений производственных площадей (проекты 1 и 2 категорий).

Под реконструкцией следует понимать внедрение инновационных технологий, модернизация и замена морально и физически устаревшего оборудования, совершенствование производства, повышение качества продукции за счет использования энергоэффективных технологических приемов, в том числе замена части сырьевых компонентов отходами промышленности.

Проекты 3 и 4 категории должны включать в состав специальную научно-исследовательскую часть. При выполнении ВКР, имеющей в составе такую часть, допускается некоторые разделы сократить, по

согласованию с заведующим кафедрой, и сделать акцент на научно-исследовательскую разработку. Кроме основной технологической части в ВКР разрабатываются вопросы организации, технологии и экологической безопасности производства, определяются технико-экономические показатели. Особое внимание нужно уделять элементам технико-экономического обоснования проектирования и строительства предприятия.

В состав ВКР входит графическая часть (чертежи формата А-1 в количестве 4-5 листов) и пояснительная записка (70-100 страниц формата А-4). В пояснительной записке в указанной последовательности располагаются:

1. ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ;
2. ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ
3. АННОТАЦИЯ
4. ОГЛАВЛЕНИЕ
5. ВВЕДЕНИЕ
6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
8. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА
9. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ
11. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
12. ПРИЛОЖЕНИЯ

Примерный состав, объем и перечень чертежей и записки ВКР приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Примерное содержание пояснительной записки

<b>Наименование раздела</b>	<b>Кол-во</b>
Введение	1-3
<b>1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b>	<b>40-50</b>
1.1. Номенклатура выпускаемой продукции	2-5
1.2. Анализ современного состояния и выбор технологии производства	4-5
1.3. Обоснование технологического способа производства и организации технологического процесса	3-5
1.4. Выбор сырьевых материалов для производства	4-5
1.5. Характеристика и расчет необходимого сырья	5-10
1.6. Выбор и расчет потребного количества технологического оборудования	2-4
1.7. Технология производства	3-5
1.8. Контроль производства	3-5
1.9. Испытания изделий	4-6
<b>2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ</b>	<b>7-10</b>

3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА	5-10
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	5-10
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	1-2
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	1-5

Таблица 2

Примерный перечень чертежей

№ п.п.	Перечень чертежей, подлежащих разработке	Формат, количество
1	Технологическая схема	A-1, 1
2	План и разрезы цеха	A-1, 1
3	Технологическая карта на изготовление изделия	A-1, 1
4	Технологическое оборудование.	A-1, 2

### Оформление ВКР

**Оформление пояснительной записки** должно соответствовать ГОСТ 2.105-95 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 2.104-2006 «Единая система конструкторской документации. Основные надписи».

Титульный лист, бланк задания, аннотация на русском и английском языках, реферат и содержание включаются в нумерацию листов, но номер листа на них не ставится. Текст пояснительной записки должен быть лаконичным, оригинальным, содержать все необходимые расчеты, носить минимально описательный характер и сопровождаться ссылками на использованные источники.

Текст пояснительной записки должен быть отпечатан через полуторный интервал 14 кеглем, шрифт Times New Roman на одной стороне листа белой писчей бумаги формата А4 с полями шириной: верхнее - 2 см; нижнее – 2 см; левое – 2,5 см; правое – 1,5 см. Абзацные отступы должны быть одинаковыми по всему тексту – 1,25 см. Кавычки («»), скобки ([], ()), тире (–) – в тексте; дефис (-) – в цифровом сочетании (1-5, 1996-1998 и т.д.), маркеры и другие знаки должны быть сохранены аналогичными на протяжении всего предоставляемого материала. Нумерация страниц обязательна, ее следует начинать со стр. 9.

Формулы, состоящие из одного символа ( $N$ ,  $\mu$ ) или символа с одним регистром ( $N_a$ ,  $N^a$ ) набираются в программе набора (Microsoft Word), а сложные формулы, состоящие из символов с несколькими регистрами, в редакторе формул.

*Пример:* Таблица 1.5.

Слово «Таблица» располагается в правом верхнем углу. Ширина таблицы не должна быть больше полосы набора текста. Ссылки на рисунки и таблицы в тексте обязательны.

Иллюстрации должны быть пронумерованы, выполнены качественно в

виде, пригодном для полиграфического воспроизведения. В случае предоставления графического материала в электронном виде использовать форматы TIFF или JPEG.

Рисунки, графики, схемы должны быть представлены в формате JPEG с разрешением не менее 200 dpi. Все рисунки должны быть пронумерованы и иметь подрисуночные подписи.

В конце пояснительной записки должен быть приведен библиографический список в порядке появления в тексте. В библиографический список включаются справочники, учебники, монографии, проекты и другое с точным указанием всех необходимых сведений. Библиографическое описание регламентировано ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

**Графическая часть** является важной составной частью ВКР.

Чертежи выполняются в одном из компьютерных графических редакторов с векторной графикой типа AutoCad, Компас. Для чертежей приняты следующие обозначения и размеры сторон основного формата А1 (594x841 мм). Допускается применение дополнительных форматов, кратных формату А2 (420x594 мм), например А2х3 (594x1261 мм).

На строительно-технологических чертежах (планах и разрезах) строительные конструкции изображаются тонкими сплошными линиями (0,2 – 0,5 мм), а оборудование – толстой основной линией (0,5-1,4 мм).

Насыщенность чертежей изображениями должна составлять примерно 70 % площади формата. Плоскости разрезов должны проходить по заполненным оборудованию наиболее сложным местам. Все оборудование должно иметь привязочные размеры, определяющие его положение в плане и по вертикали.

Название чертежа располагается над его изображением (подчеркивание не используется). Если на листе имеется лишь одно изображение, его название приводится только в основной надписи чертежа.

В строительных чертежах размерные линии ограниваются засечками в виде толстых основных линии длиной 2-4 мм, в других случаях размерные линии с обеих сторон ограничиваются стрелками [1, 2].

Рекомендуется использовать следующие масштабы при выполнении чертежей ВКР:

- планы и разрезы – 1:50; 1:100;
- чертежи изделий конструкций – 1:20; 1:50;
- узлы конструкций и оборудования – 1:5; 1:10; 1:20;

Допускается при обосновании использовать другие масштабы, соответствующие ГОСТ 2.302 [1].

Над штампом листа, где изображен производственный корпус, оставляется свободное пространство шириной, равной ширине штампа для общей спецификации представленного оборудования.

На чертежах номера позиций проставляются на «полках», от которых идут выносные линии, заканчивающиеся точками на обозначаемом оборудовании. При этом «полки» должны быть нанесены строго в строчку по горизонтали или в колонку по вертикали.

Отметки планов и плоскости разрезов должны выбираться по местам, наиболее заполненным технологическим оборудованием, причем количество планов на отметках определяется этажностью производственного корпуса, а количество продольных и поперечных разрезов должно быть таким, чтобы дать ясное представление о расстановке основного оборудования и организации технологического процесса. На чертежах планов должны быть нанесены отметки по высоте, а места разрезов – с цифровым и стрелочными обозначениями. На планах производственного корпуса в случае необходимости рекомендуется запланировать места монтажных проемов.

Надписи на чертежах, спецификации, размерные числа и др. должны выполняться чертежным шрифтом согласно требованиям стандартов СПДС. На чертеже механического агрегата обязательно должна быть приведена его техническая характеристика[9].

### **Требования, предъявляемые к выпускным квалификационным работам, при сдаче их электронных версий в библиотеку.**

Все ВКР должны проходить проверку на оригинальность в системе «Антиплагиат». Процент оригинальности утверждается на заседании кафедры каждый учебный год. После проверки итогового варианта ВКР в системе «Антиплагиат» распечатывается на листах формата А-4, где указываются: тема ВКР; фамилия, имя и отчество выпускника; фамилия и инициалы руководителя; подпись руководителя с датой.

ВКР должна быть сохранена в одной папке, имеющей название латинскими буквами в соответствии с Ф.И.О. студента, названием группы и года выпуска.

*Пример:* студент Гордеев Анатолий Петрович, ЭТИ (филиал) СГТУ им. Гагарина Ю. А., гр.МВТМ-41, профиль МТСМ, выпуск 2019 года - папка будет называться Gordeevap\_mvtm\_2019.

В папке должны быть:

Титульный лист - файл в формате doc/docx, содержащий электронную версию титульного листа (в соответствии с видом обучения - бакалавр).

Перед введением указывается объем пояснительной записки (количество страниц, таблиц, иллюстраций) и количество использованных источников.

Текстовая часть ВКР без списка литературы в формате txt (для проверки на плагиат).

Текстовая часть ВКР полностью, со списком источников, в формате

doc/docx (для включения в Электронную библиотеку НТБ СГТУ).

Графическая часть (при наличии) должна быть представлена в отдельном файле/файлах в формате JPG с размерами (не менее): высота – 7000 пикселей, ширина – 9500 пикселей.

### **Понятие об инвариантном проектировании**

Разработка технологической части проекта требует особо тщательного анализа при выборе решений, а также аккуратного выполнения всех производственных расчетов.

Каждый из принятых в проекте способов производства основных видов продукции должен иметь свою достаточно подробно разработанную схему технологического процесса. Эта схема включает перечень всех производственных операций с описанием процессов и указанием их последовательности по каждому переделу производства. При разработке схемы производственного процесса делается предварительный принципиальный выбор основного (ведущего) технологического оборудования.

Выбранная технологическая схема изготовления продукции должна быть оптимальной для данных конкретных условий. Обоснование должно представлять собой анализ двух-трех возможных вариантов отдельных элементов технологической схемы. Например, помол вяжущих веществ по открытому или замкнутому циклу, пневматический или механический транспорт цемента на складе, тепловая обработка пропариванием или электропрогревом и т.д. При сравнении вариантов технологических схем следует учитывать, в какой степени рассматриваемый вариант удовлетворяет требованиям поточности производственного процесса, механизации трудоемких операций, автоматизации и контролю производственных процессов, упрощению технологического процесса, уменьшению начальных затрат на приобретение сложного и металлоемкого технологического оборудования, повышению производительности труда, снижению возможных производственных потерь (унос, бой, брак, отходы), а также повышению качества и снижению стоимости продукции.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

### **2.1. Технологическая часть**

#### **Номенклатура выпускаемой продукции**

В работе предполагается описание основных технических, физико-механических характеристик производимого материала, изделия или конструкции по заданию ВКР. Возможно указать сравнение по ряду основных показателей: расходу основных материалов, сложности и трудоемкости изготовления (технологичности), стоимости, степени

заводской готовности и т.д. Данная задача является одним из элементов вариантного проектирования.

Основные показатели (средняя плотность, прочность, влажность и т.д.), регламентированные для принятых материалов или изделий должны соответствовать действующими ГОСТами, ТУ или другими нормативными документами на разрабатываемые строительные материалы, изделия или конструкцию.

Основные показатели по номенклатуре продукции предприятия сводятся в табл. 3

Таблица 3

Номенклатура продукции

Наименование продукции	Эскиз изделия	Марка по ГОСТ (ТУ)	Габаритные размеры, мм			Масса одного изделия, кг
			длина	ширина	высота	
1	2	3	4	5	6	7

**Анализ современного состояния и выбор технологии производства**

Установив номенклатуру изделий, планируемых к выпуску), необходимо выбрать и обосновать наиболее рациональную технологию их производства. Для этого подбирают и изучают литературу, относящуюся ко всем переделам производства - от разгрузки и складирования сырья до отгрузки готовой продукции. Поиск информации по теме и ее изучение рекомендуется вести в такой последовательности: учебники и учебные пособия, монографии, диссертации и отчеты о научно-исследовательских работах, журнальные статьи и тезисы докладов на научно- практических конференциях, авторские свидетельства и патенты, сведения из Интернета, материалы выставок. Наиболее детально изучается информация по основным технологическим переделам выпускаемых изделий. По ним должно быть отобрано и использовано не менее 10-15 источников новейшей информации, в том числе зарубежных. Все источники, используемые в проекте (кроме учебников, ссылка на которые не допускается), указываются в списке, помещаемом в конце пояснительной записки,

Обоснование и выбор технологии производства рекомендуется осуществлять в следующей последовательности. Вначале выбирают и обосновывают основной способ производства по каждому виду изделий, который определяет наличие и последовательность выполнения технологических операций, и изображают пооперационную технологическую схему. Одновременно с этим выбирается и обосновывается общая схема организации производства изделий. На основе пооперационных схем осуществляется выбор и обоснование

технологии производства изделий по переделам. Например, при выборе и обосновании технологии производства сборных железобетонных изделий примерный план этого раздела следующий:

- транспорт, разгрузка и складирование заполнителей;
  - подготовка заполнителей;
  - транспорт, разгрузка и складирование вяжущих материалов;
  - внутризаводской транспорт сырья;
  - приготовление бетонной смеси;
  - подготовка (чистка, смазка) форм;
  - изготовление, доставка и установка арматуры;
  - приготовление и транспортирование бетонной смеси и ее укладка;
- создание фактурного слоя;
- уплотнение бетона (формование изделий);
  - отделка по сырому бетону;
  - твердение бетона и способы его ускорения;
  - распалубка, доводка и отделка изделий;
  - прием отделом технического контроля;
  - складирование, отгрузка продукции.

Для обоснованного выбора способа выполнения каждой операции дипломник должен рассмотреть 2-3 варианта, а по основным операциям - не менее 3-4 вариантов. Каждый из этих способов должен быть критически оценен с указанием достоинств и недостатков. После анализа рассмотренных вариантов студент принимает один из них, наиболее целесообразный с точки зрения автора проекта при данных конкретных условиях.

### **Выбор и обоснование технологического способа производства и организации технологического процесса**

В данном разделе пояснительной записки необходимо рассмотреть обоснование выбора способа производства и обоснование выбора схемы технологического процесса изготовления изделия.

Способ производства выбирается на основании анализа и сравнения существующих, с указанием преимуществ перед действующими аналогами, опираясь на основные технико-экономические показатели:

- расход топлива, материалов, электроэнергии;
- использование дорогостоящего или привозного дефицитного сырья;
- производительность;
- возможности комплексной автоматизации; качество товарной продукции; трудоемкость;
- стоимость продукции; капиталовложения;
- экологическая безопасность производства.

Обоснование схемы технологии производства изделия должно содержать анализ нескольких возможных вариантов для каждой из основных операций по принятому способу производства.

Разрабатываемая технологическая схема изготовления изделия должна давать четкое представление о последовательности движения исходных материалов от поста к посту и по основным технологическим переделам.

Выбранная технологическая схема должна быть представлена графически на формате А1 в виде цепочки основных переделов с условными обозначениями оборудования.

Графическое изображение схемы дублируется в пояснительной записке с её описанием, с указанием основных технологических параметров.

*Режим работы предприятия. Годовой фонд рабочего времени*

Режим работы цеха характеризуется числом рабочих дней в году, количеством рабочих смен в сутки и количеством часов работы в смену. Режим работы устанавливают по нормам технологического проектирования предприятий строительной отрасли, а при отсутствии их – исходя из требований технологии.

При назначении режимов нужно стремиться во всех случаях, когда это не обусловлено технологической необходимостью, избегать трехсменной организации труда, т.к. работа в ночной смене вызывает много трудностей.

В цехах и отделениях, не являющихся ведущими для проектируемого предприятия или имеющих сравнительно небольшую производительность, возможна односменная работа.

Номинальное плановое (расчетное) количество рабочих дней предприятия при восьмичасовой смене определяют по следующей формуле:

$$T_p = 365 - (B + П + P),$$

Где: - 365 – количество суток в году;

- В – количество выходных дней;

- П – количество праздничных дней;

- P – количество дней, необходимых для ремонта оборудования.

Возможно руководствоваться производственным календарем на текущий год выполнения ВКР.

Для цехов с масштабными тепловыми установками, например, обжиговыми печами и сушилками, плавильными печами, работа назначается по непрерывному графику круглосуточно (три смены по 8 часов) в течение 350 дней в году. Остальные 15 дней в году отводятся на плановый ежегодный ремонт печных установок.

Для указанных предприятий все цеха, сопряженные с цехом обжига

или суши, могут работать по такому же непрерывному графику либо по режиму прерывной недели в две-три смены, для чего требуется иметь дополнительные площади с целью промежуточного складирования используемых материалов и добавок.

Для предприятий с автоклавной обработкой изделий принимают режим работы по 6-ти дневной рабочей неделе – 305 дней (365 календарных дней – 52 выходных, 8 праздничных), учитывая низкий коэффициент загрузки автоклавов. Для отделений тепловой обработки предусматривается трехсменная работа, для остальных отделений – двухсменная.

Если в одном и том же отделении некоторые операции выполняются в одну или две смены, а остальные круглосуточно, то режим работы должен члениться пооперационно. Так, например, автоклавное отделение газобетонного цеха может по загрузке работать в две 8-ми часовые смены, а тепловая работа автоклава длиться 24 часа в сутки.

На заводах, не имеющих крупных тепловых установок, работа производится по режиму прерывной недели в две или три смены, причем все тепловые агрегаты (пропарочные камеры, автоклавы и т.д.) работают в три смены, а остальные цеха в две или в три смены. По нормам технологического проектирования рекомендуется две смены с использованием третьей для текущего ремонта оборудования. Принятый режим работы завода в целом и по отдельным цехам сводится в табл. 4.

Таблица 4

Режим работы предприятия

№ п/п	Наименование цехов, отделений, операций	Количество рабочих дней в году, $D_{\text{н}}$	Количество смен в сутки, $C_{\text{м}}$	Продолжительность рабочей смены, $T_{\text{см}}$ , час	Минимальный годовой фонд рабочего времени, $\Phi_{\text{н}}$ , час	Коэффициент технического использования оборудования, $K_{\text{ти}}$	Коэффициент использования рабочего времени, $K_{\text{см}}$	Годовой фонд рабочего времени, $\Phi_{\text{ч}}$ , час
	2	3	4	5	6	7	8	9

Номинальный годовой фонд рабочего времени определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{н}} = D_{\text{н}} \times C_{\text{м}} \times T_{\text{см}} .$$

Годовой фонд чистого рабочего времени составляет:

$$\Phi_{\text{ч}} = \Phi_{\text{н}} \times K_{\text{ти}} \times K_{\text{см}} .$$

Коэффициент                      технического                      использования                      оборудования

определяется с учетом времени простоя оборудования за год. Ориентировочно  $K_{ти} = 0,95$ .

Коэффициент использования рабочего времени вычисляют по

формуле:

$K_{см} = (T_{см} - T_{пз} - T_{лн} - T_{отд}) / T_{см}$ , Где:

- $T_{см}$  – продолжительность рабочей смены, час;
- $T_{пз}$  – время на подготовительно-заключительные операции, час;
- $T_{лн}$  – время на личные потребности, час;
- $T_{отд}$  – время на отдых, час.

Ориентировочные значения коэффициента  $K_{см}$ :

для помольного оборудования	- 0,95;
для фермовочного и резательного оборудования	- 0,85;
для автоклавов	- 1,0;
для отделочного оборудования в производстве ячеистого бетона	0,85;
для оборудования по изготовлению арматуры	0,90;
для плавильного оборудования	0,75;
для конвейерных линий минераловатных производств.	

#### *Расчет производственной программы*

При расчете производительности следует учитывать возможный брак в производстве и производственные потери, величина которых принимается по соответствующим нормативам. Для заводов по производству строительных материалов средние величины возможных производственных потерь обычно принимаются 1-3%.

Производительность цеха по готовой продукции в сутки определяется по формуле:

$$П_{сут} = \frac{П_{год}}{Д_{н}}$$

Где: -  $П_{год}$  – заданная годовая производительность цеха

-  $Д_{н}$  – расчетное кол-во рабочих суток в году.

Производительность цеха по готовой продукции в смену определяется по формуле:

$$П_{см} = \frac{П_{год}}{Д_{н} \times n}$$

Где: -  $n$  – число смен.

Производительность цеха по готовой продукции в час определяется по формуле:

$$П_{ч} = \frac{П_{год}}{\Phi_{ч}}$$

Где: -  $\Phi_{ч}$  – расчетный годовой фонд рабочего времени, в часах.

Расчеты производятся по готовой продукции, исходя из принятого режима работы завода (цеха). Данные по производственной программе выпуска продукции заносятся в табл. 5.

Таблица 5

Производственная программа выпуска продукции

п/п	Наименование продукции	Единица измерения	Программа выпуска			
			год	сутки	смена	час
	2	3	4	5	6	7
		шт.				
		м <sup>3</sup>				

Расчет производительности для каждого технологического передела проводится по формуле:

$$P_p = \frac{P_o}{1 - \frac{B}{100}}$$

Где: -  $P_p$  – производительность рассчитываемого передела;  
 -  $P_o$  – производительность передела, следующего по технологическому потоку за рассчитываемым;  
 -  $B$  – безвозвратные производственные отходы и потери от брака, %.  
 Расчеты по данному разделу сводятся в табл. 6.

Таблица 6

Расчет производительности по технологическим переделам

п/п	Наименование технологического передела	Единица измерения	Потери, %	Производительность, в			
				год	сутки	смену	час
1	2	3	4	5	6	7	8

Вести расчет и располагать результаты в таблице необходимо в порядке, обратном технологическому потоку (по схеме «снизу вверх»), приняв за исходную величину заданное количество годовой продукции, поступающей на склад предприятия.

**Сырьевые материалы для производства изделий**

В указанном подразделе должны быть приведены:

- обоснование вида и качественной характеристики сырья для изготовления принятой в ВКР продукции;
- требования к сырью, предъявляемые стандартами и техническими условиями;
- расчет потребности в сырье и полуфабрикатах для выполнения заданной программы цехе (с учетом потерь). При этом в технологической схеме процесса производства следует предусмотреть утилизацию отходов

и брака, возвращаемых в технологический цикл, а также невозвратимые потери.

Производится описание, качественные, технические, технологические характеристики конкретных материалов используемых для производства готовой продукции. При необходимости приводятся результаты химического, минералогического и прочих анализов. Для каждого материала указывается наименование завода-изготовителя, для нерудных материалов – наименование месторождения и карьера, для отходов промышленности – наименования предприятия, где они получаются, их природа, состояние и ориентировочный годовой выход.

Необходимо стремиться к использованию материалов, не требующих дальней перевозки, а также отходов промышленности.

Выбор сырья и добавок производится в соответствии с видом изготавливаемой продукции и номенклатурой изделий, техническими требованиями к ним, принятым способом производства и технологией изготовления.

### **Расчет состава сырьевой смеси**

Прежде чем определить потребности предприятия в сырье и полуфабрикатах, необходимо рассчитать состав бетона, шихты, формовочной массы и т.д. Указанные расчеты следует производить на единицу готовой продукции. Полученные результаты служат исходными данными для определения потребности в сырье и полуфабрикатах проектируемого цеха, исходя из заданной программы.

Указанные расчеты проводятся на единицу готовой продукции и являются исходными данными для определения потребности в сырье завода (цеха), исходя из заданной производительности. Расчеты по отдельным видам продукции выполняются согласно методикам, опубликованным в соответствующих руководствах. При определении потребности в сырье следует учитывать возвратные отходы и нормированные технологические потери. Конечные результаты расчетов заносятся в табл. 7.

Таблица 7

Потребность завода в сырье и дополнительных материалах

№ п/п	Наименование сырья	Единица измерения	Расход материала на единицу готовой продукции
1	2	3	4

### **Потребность в сырьевых материалах, расчет складов**

Для определения потребности в сырьевых материалах с учетом производственных потерь составляется материальный баланс 1000 единиц

готовой продукции и данные заносятся в таблицу. Пример таблицы материального баланса представлен в табл. 8:

Таблица 8

Пример - Материальный баланс (на 1000 м<sup>3</sup> готовой продукции)

Перечень технологических операций	Приход, м <sup>3</sup>	Потери (%)	Расход, м <sup>3</sup>	
1	2	3	4	
1. Транспортировка готовой продукции на склад	1020	2	1000	
2. Распалубка изделия	1028	0,8	1020	
3. Выдержка изделия	1028	0	1028	
4. Выгрузка формы и пропарочной камеры	1030,06	0,2	1028	
5. Тепловлажностная обработка	1035,21	0,5	1030,06	
6. Перемещение отформованного изделия в пропарочную камеру	1040,39	0,5	1035,21	
7. Процесс виброформования	1050,79	1	1040,39	
8. Подача бетонной смеси в форму	1061,3	1	1050,79	
9. Подача бетонной смеси в бетоноукладчик	1071,9	1	1061,3	
10. Подача бетонной смеси в бетонораздатчик	1077,26	0,5	1071,9	
11. Смешивание сырья в БСУ	1088,03	1	1077,26	
12. Транспортировка сырья со склада сырьевых материалов	Портландцемент, кг	349540	1	346080
	Песок, кг	597830	1	591920
	Щебень, кг	1570300	1	1554700
	Добавка, кг	3467	0,2	3460

С учетом потерь при подсчете материального баланса расход сырьевых материалов заносится в табл. 9:

Таблица 9

Потребности предприятия в сырьевых материалах с учетом потерь

№ п/п	Наименование сырья и полуфабрикатов	Единицы измерения	Расходы			
			В час	В смену	В сутки	В год
1	2	3	4	5	6	7

При расчете складов и бункеров следует учитывать соответствующие нормы проектирования.

Зная грузопотоки материалов, можно подсчитать емкости складов и бункеров, исходя из нормированных запасов, а также определить их габаритные размеры с учетом последующих компоновочных решений.

*Склад штабельного типа*

$$V_{\Pi} = (A_c / \rho_{\Pi}) \cdot C$$

- Где: -  $A_c$  – суточный расход материала, кг;  
-  $\rho_{\Pi}$  – насыпная плотность материала;  
-  $C$  – нормативный запас материала, сут.

Площадь штабеля рассчитывается по следующей формуле: Где: -  $V_{\Pi}$

$$F = (V_{\Pi} \cdot k_1) / (k_2 \cdot H_M)$$

– потребная емкость для данного материала, м<sup>3</sup>;

- $H_M$  – максимальная высота штабеля с учетом выбранной схемы механизации, м;
- $k_2$  – коэффициент использования теоретического объема, принят равным 0,8;
- $k_1$  – коэффициент, учитывающий разрывы и проезды на складе, ремонтные площадки и т.п., приняты равным 1,2 – 1,5.

Размеры склада:

$$l = F/b$$

- Где: -  $b$  – ширина штабеля;  
 $l$  – длина штабеля;  
 $F$  – площадь штабеля.

*Склад силосного типа*

$$V = Q_{\text{сут}} \times T_{\text{х.р}} \times 1,2 \times 0,9$$

- Где: -  $Q_{\text{сут}}$  – суточный расход сыпучего компонента, т;  
-  $T_{\text{х.р}}$  – нормативный запас хранения сыпучих компонентов (10 дней);  
- 1,2 – коэффициент, учитывающий потери при транспортировании;  
- 0,9 – коэффициент заполнения склада.

*Склад готовой продукции*

$$S = \frac{Q \times T}{V} \times K_1 \times K_2, \text{ м}^2$$

- Где: -  $Q$  – количество изделий, поступающих в сутки, м<sup>3</sup>;  
-  $T$  – продолжительность хранения изделий, сут. ;  
-  $V$  – нормативный объем изделий. допускаемый для хранения на 1 м<sup>2</sup> площади, м<sup>3</sup>;  
-  $K_1$  – коэффициент, увеличивающий площадь склада на проходы, равный 1,5;

-  $K_2$  – коэффициент, учитывающий увеличение площади склада в зависимости от типа крана, равный 1,5.

### **Выбор и расчет потребного количества технологического оборудования**

Расчет оборудования рекомендуется проводить в порядке установки отдельных машин в технологическом потоке от подачи сырья до выхода готовой продукции.

В конце расчета должна приводиться краткая техническая характеристика каждой машины по паспортным данным.

Расчет начинается с определения количества основных технологических машин. Общая формула для технологического расчета оборудования имеет вид:

$$P_M = \frac{P_T}{P_p \cdot K_{ис}}$$

Где: -  $P_M$  – количество машин, подлежащих установке;

-  $P_T$  – требуемая часовая (суточная) производительность по данному технологическому переделу;

-  $P_p$  – паспортная часовая (суточная) производительность машины выбранного типа;

-  $K_{ис}$  – нормативный коэффициент использования по времени, который принимается равным 0,8 - 0,95 (в зависимости от типа агрегата).

С целью максимальной механизации и автоматизация производства технологическое оборудование формируется в потоки (линии).

Расчет технологических линий осуществляют по специальным формулам, имеющимся в справочной литературе и методических указаниях.

Число линий, типы линий назначают в зависимости от заданной номенклатуры изделий и мощности предприятия или цеха. Выбор технологических линий и оборудования начинается с анализа степени совместимости конструктивных и технологических параметров изделий в процессах формования и твердения элементов, включая и временные показатели.

Для большинства массовых железобетонных изделий учитывают следующие параметры: вид и марку бетона, форму изделий и характер сечения, геометрические размеры и допустимые отклонения от них, вид армирования, насыщенность арматурой и закладными деталями, массу изделий, чистоту поверхности. Значение этих показателей необходимо для объединения изделий в группы, равные по годовой производительности технологических линий, номенклатура которых обеспечивает максимальную совместимость операций при формовании и тепловой обработке.

На заводах по производству железобетонных изделий, построенных по типовым проектам, используют различные виды технологий, для которых существуют свои нормы проектирования. В качестве примеров можно привести следующие данные.

1. Автоматизированная конвейерная линия с двумя формовочными постами, предназначенная для изготовления многопустотных панелей перекрытий размером 3x7,2x0,22 м, размещается в пролете 18x144 м. Панели изготавливаются с немедленной распалубкой, тепловая обработка – в щелевых камерах, расположенных вне пролета.

2. Унифицированная двухъярусная конвейерная линия серии 17 – 90 предназначена для изделий широкой номенклатуры, формуемых на серийно выпускаемом поддоне СМЖ – 3010А. Тепловые процессы проходят в щелевой камере нижнего яруса. Зона остывания вынесена на верхний ярус. Линии размещаются по две в пролете 18x144 или 24x144 м.

3. Конвейерная линия предназначена для изготовления панелей стен и плит покрытий из ячеистого бетона со средней плотностью 500 – 1200 кг/м<sup>3</sup> на цементном, известковом или смешанном вяжущем по вибрационной технологии. В пролете шириной 18 м размещается одна линия, в пролете 24 м возможно размещение двух линий.

В заключение этого раздела составляется сводная ведомость технологического и транспортного оборудования, в том числе формы, поддоны, вагонетки, вентиляционные и аспирационные установки и т.д. (табл. 10).

Таблица 10

Сводная ведомость технологического и транспортного оборудования

Наименование оборудования	Расчетная производительность, т/ч, м <sup>3</sup> /ч	Паспортная производительность, т/ч, м <sup>3</sup> /ч	$K_{исп}$	Габаритные размеры, мм	Мощность двигателя, кВт	Количество выбранного оборудования
1	2	3	4	5	6	7

### Технология производства

Компоновка выполняется после или в процессе расчетов при консультации архитектора, в тесной увязке с технологической и технико-экономической частями проекта.

Вначале компоновка проводится на эскизном чертеже в любом масштабе с учетом габаритов оборудования, необходимых проходов и других площадей производственного назначения (для хранения запасов полуфабрикатов, форм, сменного производственного оборудования, транспортных путей и т.д.) с учетом правил техники безопасности.

После рассмотрения различных вариантов такого размещения выбирается лучший и уточняются конфигурации и размеры производственных площадей и объемно-планировочное решение здания.

Лучшие (удачные) варианты и пояснения к ним выполняются в виде схем в пояснительной записке или на лист. Размещение всего оборудования должно удовлетворять следующим основным условиям:

- производственный процесс должен развиваться поточно и линейно, не должно быть возвратных движений и пересечений в одной плоскости различных производственных потоков;

- оборудование должно размещаться как можно компактнее с тем, чтобы достичь наибольшего съема продукции с квадратного метра производственной площади и кубатуры здания;

- необходимо создать оптимальные условия труда для людей, работающих в производственных помещениях (аэрация, освещенность, бытовые устройства и т.д.):

- расположение технологических линий и оборудования увязывается с объемно-планировочными схемами зданий и сооружений, которые должны обеспечивать максимальную индустриализацию строительства.

### **Контроль производства**

Систематический контроль на всех стадиях технологического процесса производства способствует повышению технологической дисциплины, дает возможность получать высококачественную продукцию. Различают входной, операционный и приемочный контроль.

**Входной контроль** – контроль качества сырья, его химический, минералогический, гранулометрический составы, влажность сырья, добавок, технологического топлива, огнеупоров и других материалов, поступающих на предприятие. Входной контроль позволяет избежать снижения качества из-за ошибок поставщика, собрать объективную информацию о закупаемых материалах с целью выбора наиболее подходящего поставщика или формулирования дополнительных требований к показателям качества материалов. Входной контроль выполняется отделом технического контроля и лабораторией предприятия.

**Операционный контроль** – контроль качества продукции в ходе ее изготовления (контроль технологического процесса), выполняемый после завершения производственной операции, например, контролируется соблюдение рецептур, технологические режимы и параметры формования, тепловлажностной обработки или обжига изделий в соответствии с

технологическими инструкциями и картами и т.д. Выполняется обслуживающим персоналом, отделом технического контроля и лабораторией предприятия.

**Приемочный контроль** – контроль качества продукции после завершения всех технологических операций по ее изготовлению. По результатам приемочного контроля принимается решение о пригодности продукции к поставке и использованию. Выполняется отделом технического контроля.

Составляются карты технического контроля. Следует разработать мероприятия по организации пооперационного контроля технологического процесса с указанием показателей, подлежащих контролю, а также привести краткие сведения о тех испытаниях, которые определяют качество продукции.

Итоговые результаты проработки данного материала рекомендуется свести в табл. 11.

Таблица 11

Контроль технологических параметров и качества готовой продукции

Контролируемый параметр	Место определения	Периодичность определения	Ед. изм.	Величина измеряем. параметра	Средства измерения	Методика проверки, исполнитель	
к	1	2	3	4	5	6	7
1. Входной контроль исходного сырья							
2. Операционный контроль							
3. Приемочный контроль							

В разделе освещаются пути и перспективы повышения качества продукции для данного завода [9].

## 2.2 Технологическое оборудование

В состав данного раздела входит графическая часть – чертеж 1 лист А1 и пояснительная часть (8-12 с.).

**Графическая часть:** требования к графической части приведено на стр. 10. Заданный основной аппарат должен быть представлен графически. Графическое изображение основного аппарата выполняется в

пояснительной записке с его описанием, а также в графической на листе формата А1, в собранном виде с обязательным обозначением основных рабочих механизмов, сведенных в спецификацию.

Описание заданного технологического процесса и оборудования

В пояснительной записке необходимо произвести подробное описание заданного технологического процесса с указанием физико-механического смысла выполняемых операций и процессов. Необходимо указать конкретные параметры и технологические режимы прохождения заданного технологического процесса, с подробным описанием основного аппарата и последовательности выполнения всех операций заданного технологического процесса.

Примерные перечень процессов и аппаратов, которые необходимо описать в данном разделе:

#### *1. Тепловлажностная обработка*

При описании этого процесса рассматривается внешний и внутренний теплообмен, выделяются в каждом периоды подогрева, выдержки и охлаждения, приводится график температур, влагосодержания и давлений.

Описывается режим работы установки для тепловлажностной обработки изделий из бетона и железобетона, определяется вид используемого теплоносителя, приводится схема. Основными установками тепловлажностной обработки могут быть: пропарочные камеры ямного, щелевого, тоннельного или многоярусного типов; автоклавы, камеры выдержки ТВО и т.п.

#### *2. Сушка*

Исходя из технологических требований производства, проводится выбор конструкции сушильных устройств, параметров сушильного агента, рассматривается режим работы сушилки, способ передачи тепла. Основными установками для выполнения процесса сушки могут быть: тоннельные, камерные, барабаны, башенные и другие типы сушилок.

#### *3. Обжиг*

Описываются процессы, происходящие при высокотемпературной тепловой обработке сырья и полуфабрикатов, в результате которой изменяются фазовый состав, структура и физико-технические свойства, приводится принципиальная схема печи, режим ее работы, способ теплообмена, вид топлива, проводится расчет основных конструктивных размеров печей, определяется производительность, время выдержки материалов и изделий. Основными установками для выполнения процесса сушки могут быть печные установки различных типов (трубные, тоннельные, шахтные и др.).

#### *4. Спекание и вспучивание*

Описываются процессы тепло - и массообмена, происходящие при спекании и вспучивании, процессы структурообразования в различных

температурных диапазонах.

Приводятся схемы ленточных агломерационных машин или печей, принятых по технологической схеме, рассматривается принцип их действия, приводятся результаты расчетов их производительности.

#### *5. Механические процессы*

Рассматривается возможность применения оборудования для подготовки сырья необходимого фракционного состава. Описывается принцип действия установки, приводится схема. К механическим процессам относятся: измельчение (дробление и помол), классификация, смешивание, прессование, прокатка, гранулирование, вибрирование.

### **Автоматизация производственных процессов и технологического оборудования**

Целью выполнения данного подраздела ВКР является совершенствование технологии изготовления строительных материалов, изделий и конструкций, изучение методики проектирования автоматизированных технологических систем на заводах сборного железобетона, производства строительной керамики и др.; знакомство с типовыми проектами и справочной литературой; приобретение определенных навыков в проектировании автоматизированных систем технологических процессов.

В качестве исходных данных принимаются:

- план расстановки технологического оборудования;
- тип или расчетные характеристики оборудования, выбранного в технологической части проекта.

В случае выполнения подраздела по автоматизации заданием должна предусматриваться автоматизация одного из основных технологических переделов (операций) или отдельного аппарата.

Необходимо определить степень (вид) автоматизации выбранного объекта (автоматический контроль, автоматическая защита, автоматическое регулирование, автоматическое управление).

На основании составленного задания на автоматизацию объекта проводится выбор соответствующих методов и технических средств автоматики, которые закладываются в схему автоматизации.

Обосновывается необходимость, возможность и задачи автоматизации проектируемого технологического процесса.

Данный раздел содержит текстовые и графические материалы по автоматическому контролю и управлению основными технологическими процессами (дозировкой компонентов, перемешиванию смеси, пропариванию, обжигом, сушкой и др.).

Основное энергоемкое технологическое оборудование должно быть оснащено контрольно-измерительными приборами расхода топливно- энергетических ресурсов, в связи с этим следует предусмотреть

место, необходимое для установки щитов контрольно-измерительных приборов.

Для производственных агрегатов должна быть предусмотрена автоматика безопасности, автоматическое регулирование, контроль и сигнализация требуемых параметров, а также автоматический, дистанционный и местный режим управления исполнительными органами.

Автоматика безопасности должна предусматривать заданную последовательность операций. При возникновении аварийных режимов отключать подачу пара в пропарочные камеры и автоклавы с обеспечением светозвуковой сигнализации.

Система автоматического регулирования должна обеспечить заданный режим работы агрегата.

Системы должны разрабатываться в соответствии с требованиями нормативных документов. При этом разрабатывается структурная схема задания на автоматизацию технологического процесса или функциональная схема автоматизации одной из технологических линий (операций).

Функциональная схема показывает функциональную структуру узлов автоматического контроля, сигнализации, управления и регулирования, включая автоматику безопасности, оснащение объекта управления приборами и средствами автоматизации.

Схемы сопровождаются пояснительной запиской, содержащей необходимые дополнительные сведения, которые не нашли графического отображения.

Автоматизированные системы управления предприятием (АСУП) и автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) следует предусматривать при наличии технико-экономического обоснования.[9]

### **2.3 Экологическая экспертиза**

Методическое руководство по данному разделу осуществляется консультантом-преподавателем кафедры ЭД.

Сооружение промышленных объектов неизбежно связано с вредным воздействием на природу, сопровождающимся загрязнением атмосферы и воды, ухудшением условий жизни людей. В 2002 г введен в действие новый федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 28.11.2015) "Об охране окружающей среды".

Для принятых к разработке решений по охране труда и окружающей среды следует стремиться к детальной и глубокой проработке наиболее важных из данного комплекса вопросов, избегая при этом принятия большого количества поверхностных и примитивных решений.

В соответствии со СНиП 1.02.01 в состав проектной документации входит раздел «Охрана окружающей природной среды»,

состоящий из следующих подразделов.

1. Охрана атмосферного воздуха от загрязнения.
2. Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения.
3. Мероприятия по снижению уровня производственного шума.

В подразделе «Охрана атмосферного воздуха от загрязнения» освещаются следующие вопросы:

- характеристика физико-географических и климатических условий;
- уровень существующего загрязнения атмосферы;
- характеристика источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (в случае реконструкции приводятся также данные по действующему производству);
- оценка ожидаемых приземных концентраций путем проведения расчета рассеивания, сравнение их с существующими нормативными (ПДК);
- комплекс атмосфероохранных мероприятий;
- мероприятия на периоды особо неблагоприятных метеорологических условий (НМУ);
- размер санитарно-защитной зоны с учетом результатов рассеивания;
- предложения по нормативам предельно допустимых выбросов (ПДВ);
- экономическая оценка воздухоохраных мероприятий.

Подраздел разрабатывается на основе природоохранительных стандартов и методик по нормированию выбросов (ГОСТ 17.2.3.02, ОНД – 86 и т.п.). Основными вредными веществами, учитываемыми в выбросах предприятий строительных материалов, являются пыль неорганическая, оксиды азота, серы, углерода. При работе автотранспорта также наблюдаются выбросы углеводородов, формальдегида, бензопирена, сажи.

Количество загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах в атмосферу, рассчитывается по формуле, г/с:

$$M = V \cdot q \cdot (1 - \eta),$$

Где: -  $V$  – объем отходящих газов, м<sup>3</sup>/с;  $q$  – концентрация вещества в газе до очистки, г/м<sup>3</sup>;

-  $\eta$  – степень очистки пылеулавливающей установки, доли единицы.

Валовой (годовой) выброс определяется по формуле, т/год:

$$G = 3,6 \cdot M \cdot \eta \cdot 10^{-3},$$

Где: -  $\eta$  – период времени в течение года, за который производится выброс в атмосферу, ч/год.

Концентрация выделяющейся пыли от различного технологического оборудования приведена в литературе [5].

В расчетах необходимо принимать среднеэксплуатационные, а не паспортные степени очистки газов. Так для рукавных фильтров и

электрофильтров они равны 99,0 %, а не 99,0 – 99,9 %.

При большой начальной концентрации пыли (более 15 – 20 г/м<sup>3</sup>) применяется двух- и трехступенчатая очистка. На первой ступени обычно устанавливают аспирационные шахты, циклоны, а далее тканевые или электрические фильтры. Концентрация пыли в газах на выходе в атмосферу не должна превышать 50 – 100 мг/м<sup>3</sup>.

Нормативные значения ПДК приводятся в соответствующем перечне.

В подразделе «Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения» рассматриваются следующие вопросы:

- характеристика современного состояния водного объекта;
- баланс водопотребления и водоотведения рассматриваемого предприятия и соседних предприятий;
- мероприятия по охране и рациональному использованию водных ресурсов;
- контроль водопотребления и водоотведения;
- затраты на осуществление мероприятий.

Исходные данные получают в ОЭС, органах водного надзора, гидрологических справочниках, местной администрации и др. В перечень исходных данных входят:

- характеристика современного состояния водоемов (характеристика гидрологического режима, фоновые значения качества воды, рыбохозяйственная характеристика, категория использования);
- ситуационный план района, с указанием промпредприятий, мест водозаборов и выпусков сточных вод.

Требования по условиям сброса сточных вод определены в СанПиН 630.

Основные задачи и расчеты данного раздела формулируются консультантом кафедры ЭД и указываются в соответствующем методическом указании для направления *"Материаловедение и технологии материалов"* по профилю *"Материаловедение и технологии строительных материалов"*.

## **2.4 Экономическая часть**

Методическое руководство по данному разделу осуществляется консультантом-преподавателем кафедры ЭиМ.

Экономический раздел ВКР является его составной частью, в которой осуществляется технико-экономическая оценка принимаемых при проектировании решений.

После перехода экономики на рыночные отношения получение прибыли стало жизненно необходимым для предприятий и организаций. В новых условиях хозяйствования принимаемые в области проектирования и производства решения должны быть не только технически, но и

экономически обоснованы.

Основной целью выполнения экономического раздела является получение ими практических навыков по оценке эффективности принимаемых решений.

К основным задачам экономического раздела относятся:

- изучение рынка строительных материалов;
- использование экономического аппарата (системы технико-экономических показателей) для обоснования принимаемых при проектировании решений;

Выполнение ВКР является заключительным этапом учебного процесса подготовки студента к самостоятельной инженерной деятельности.

Современные методы организации строительного производства обуславливают возрастание требований к экономической подготовке инженеров.

Экономический раздел ВКР состоит в выполнении следующих заданий:

- проведение маркетинговых исследований;
- расчет технико-экономических показателей.

Основанием для разработки экономического раздела является технологический раздел ВКР.

Цель экономической части – определение себестоимости продукции и основных технико-экономических показателей проектируемого (реконструируемого) предприятия, а также экономической эффективности принятых инженерных решений. [9]

Основные задачи и расчеты данного раздела формулируются консультантом кафедры ЭУН и указываются в соответствующем методическом указании для направления *"Материаловедение и технологии материалов"* профиль *"Материаловедение и технологии строительных материалов"*

### **Заключение**

В заключении отражаются основные особенности и преимущества принятых в проекте технических, технологических, строительных и организационно-экономических решений, изменение важнейших технико-экономических показателей по сравнению с аналогичным предприятием отрасли.

### **3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ РЕКОМЕНДУЕМЫЙ СТУДЕНТАМ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВКР:**

1. Баженов Ю.М. Технология бетона, строительных изделий и конструкций [Электронный ресурс] /Баженов Ю.М. - Москва : АСВ, 2008. - ISBN 978-5-93093-173-9 : Б. ц. Технология бетона, строительных изделий и конструкций : Учебник для вузов / Ю.М. Баженов, Л.А. Алимов, В.В.

Воронин, У.Х. Магдеев. - М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. - 350 с., с илл. Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931739.html> по паролю.

2. Микульский В.Г. Строительные материалы (Материаловедение. Технология конструкционных материалов) [Электронный ресурс] / Микульский В.Г. - Москва : АСВ, 2011. - . - ISBN 978-5-93093-041-2 : Б. ц. Строительные материалы (Материаловедение. Технология конструкционных материалов). Учебное издание. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2011. - 520 с. Режим доступа - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930930412.html> по паролю.

3. Основин, В. Н. Строительные материалы и изделия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Основин В. Н. - Минск : Вышэйшая школа, 2014. - 224 с. - ISBN 978-985-06-1669-2. Режим доступа: - <http://www.iprbookshop.ru/20145>. - ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Дергунов, С. А. Сухие строительные смеси (состав, технология, свойства) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Дергунов С. А. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 106 с. - Режим доступа: - <http://www.iprbookshop.ru/21678>. - ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Белов В.В. Краткий курс материаловедения и технологии конструкционных материалов для строительства [Электронный ресурс] / Белов В.В. - Москва : АСВ, 2011. - . - ISBN 978-5-93093-409-0 : Б. ц. Белов В.В., Петропавловская В.Б. Краткий курс материаловедения и технологии конструкционных материалов для строительства : Учебное пособие. - М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2011. - 216 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930934090.html> по паролю.

6. Суслов А.А. Технология стеновых, отделочных, кровельно-гидро-изоляционно-герметизирующих строительных материалов и изделий [Электронный ресурс] / Суслов А.А. - Москва : АСВ, 2013. - . - ISBN 978-5-93093-916-3 : Б. ц. Суслов А.А., Усачев А.М., Мищенко В.Я., Баринов В.Н. Технология стеновых, отделочных, кровельно-гидро-изоляционно-герметизирующих строительных материалов и изделий. Учебное пособие. - М: Издательство АСВ, 2013. - 288 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939163.html> по паролю.

7. Трескова Н.В. Технология изоляционных и отделочных материалов и изделий. Часть 1. Технология теплоизоляционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Трескова Н.В., Бегляров А.Э.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. — 122с. — Режим доступа: - <http://www.iprbookshop.ru/26161>. - ЭБС «IPRbooks», по паролю

8. Кравцов А.И. Проектирование предприятий по производству

строительных материалов [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсового проекта для студентов специальности 270106 «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»/ Кравцов А.И., Гурьева В.А. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009. – 14 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21646>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

9. Гурьева В.А. Проектирование производства изделий строительной керамики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гурьева В.А.— Электрон. текстовые данные.—Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 179 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21647>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

10. Румянцев, Б. М. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Румянцев Б. М. - [Б. м.] : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. - ISBN 978-5-7264-1167-5 : Б. ц.: <http://www.iprbookshop.ru/39666>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

11. Кузнецова Е.В. Проектирование строительных процессов и выбор строительных машин [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсового проекта и практических занятий/ Кузнецова Е.В., Уханов В.С. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008. – 55 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21649>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

12. Фридкин В.М. Формообразование строительных конструкций [Электронный ресурс]: монография/ Фридкин В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. – 171 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16318>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

13. Уваров В.А. Машины для технологического транспортирования строительных материалов и изделий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Уваров В.А., Степанов М.А., Кошкарев Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 216с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20010>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

14. Богданов В.С. Дипломное и курсовое проектирование механического оборудования и технологических комплексов предприятий строительных материалов, изделий и конструкций [Электронный ресурс] / Богданов В.С. - Москва : АСВ, 2006. - . - ISBN 5-93093-471-1 : Б. ц. Дипломное и курсовое проектирование механического оборудования и технологических комплексов предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: Учебное пособие / под редакцией В.С. Богданова и А.С. Ильина.-М.: Издательство Ассоциации строительных вузов,2006.-784 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5930934711.html>

- ЭБС «IPRbooks», по паролю

15. Чикноворян А.Г. Технологическое проектирование производства сборного бетона и железобетона [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Чикноворян А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.—86 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20526>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

16. Кравцов, А. И. Проектирование предприятий по производству строительных материалов [Текст]: методические указания к выполнению курсового проекта для студентов специальности 270106 «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» / Кравцов А. И. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009. - 14 с. - Б. ц. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21646>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

17. Луговая, В. П. Технология и организация предприятий стройиндустрии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Луговая В. П. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 75 с. - Б. ц. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16999>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

18. Беляева, В. И. Пыль и токсичные газы в производстве строительных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Беляева В. И. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. - 207 с. - ISBN 978-5-361-00173-6 : Б. ц. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28874>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

#### **4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Стандарты ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. (Сборник): ГОСТ 2.301 – 68 – ГОСТ 2 – 304 – 81. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – С. 3 – 29.

2. ГОСТ 21.501 – 93. СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей. – Введ. с 1.09.93. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 41 с.

3. ГОСТ 21.101 – 97. СПДС. Основные требования к рабочей документации. – Введ. с 1.04.98. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 25 с.

4. Мартемьянова Э.Н. Учебное пособие для выполнения архитектурно- строительной, теплотехнической и экономической частей дипломного проекта по специальности 270106 —Производство строительных материалов, изделий и конструкций// Э.Н. Мартемьянова, В.П. Михайловский, Р.М. Кокина, Ю.Л. Костицина: учеб. пособие. – Омск: Полиграфический центр КАН, 2008. – 115 с.



